القائمة الرئيسية

حل مراجعة الوحدة الرابعة القوة Grade12files

4.12	4.11	4.10	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1
4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.13	4.14 .	4.15	4.16	4.17	4.18
4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.30	4.29	4.28	4.27	4.26	4.25
4.48	4.47	4.46	4.45	4.44	4.43	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42
4.60	4.59	4.58	4.57	4.56	4.55	4.54	4.53	4.52	4.51	4.50	4.49
4.72	4.71	4.70	4.69	4.68	4.67	4.66	4.65	4.64	4.63	4.62	4.61
4.84	4.83	4.82	4.81	4.80	4.79	4.78	4.77	4.76	4.75	4.74	4.73
4.96	4.95	4.94	4.93	4.92	4.91	4.90	4.89	4.88	4.87	4.86	4.85
			4.105	4.104	4.103	4.102	4.101	4.100	4.99	4.98	4.97

حل مراجعة الوحدة الرابعة

القوة

4.1 تسير سيارة كتلتها M في خط مستقيم بسرعة ثابتة على طريق مستوٍ بمعامل احتِكاك μ بين الإطارات والطريق وبقوة سحب D. سيساوي مقدار محصّلة القوة المبذولة على السيارة

A	μMg.
b	$\mu Mg + D$.
c	$\sqrt{(\alpha Mg)^2 + D^2}$
D	صفر.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.2 يقف شخص على سطح الأرض. تساوي كتلة الشخص m، وكتلة الأرض M. يقفز الشخص إلى أعلى، ليصل إلى أقصى ارتفاع فوق الأرض h. وعندما يصل الشخص إلى هذا الارتفاع h. سيكون مقدار القوة الذي يبذله هذا الشخص على الأرض

A	$.mg$
b	$.Mg$
c	$.M^2g/m$
D	$.m^2g/M$
E	صفر.

القائمة الرئيسية

4.3 اكتشف ليوناردو دافنشي أن مقدار قوة الاحتِكاك يتناسب ببساطة مع مقدار القوّة العمودِيّة فقط؛ وهذا يعني أن قوة الاحتِكاك لا تعتمد على عرض منطقة التلامس أو طولها. ومن ثمَّ، يرجع السبب الأساسي وراء استخدام إطارات عريضة في سيارة السباق إلى

A	أنها تبدو رائعة.
b	أن لها منطقة تلامس ظاهرية أكبر.
c	أنها تكلف المزيد من المال.
D	أنه يمكن صناعتها من مواد أكثر نعومة.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.4 التورنيدو عبارة عن لعبة ملاهٍ تتكوَّن من أسطوانة رأسية مجوفة تدور بسرعة حول محورها الرأسي. وبينما تدور لعبة تورنيدو، يُدفَع الراكبون إلى الجدار الداخلي للأسطوانة بسبب الدوران المحوري، ثم تسقط أرضية الأسطوانة بعيدًا. القوة التي تتجه إلى أعلى، وتمنع الراكبين من السقوط إلى أسفل هي

A	قوة الاحتكاك.
b	قوّة عموديّة.
c	الجاذبية.
D	قوة الشد.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.5 عندما تتوقف حافلة فجأة، يندفع الركاب إلى الأمام. أي قوانين نيوتن يشرح هذا الموقف؟

A	قانون نيوتن الأول
b	قانون نيوتن الثاني
c	قانون نيوتن الثالث
D	لا يمكن شرحه باستخدام قوانين نيوتن.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.6 توجد قوتان $\vec{F}_1$ و$\vec{F}_2$ فقط تؤثران في قالب. فأي مما يلي يصلح أن يكون مقدار محصّلة القوة، F التي تؤثر في القالب (وضّح كل الاحتمالات)؟

A	$F > F_1 + F_2$
b	$F = F_1 + F_2$
c	$F < F_1 + F_2$
D	لا شيء مما سبق
E	

القائمة الرئيسية

4.7 ما الملاحظة (الملاحظات) غير الصّحيحة عن قوة الاحتِكاك في ما يلي؟

A	يتناسب مقدار قوة الاحتِكاك الحركي دائمًا مع القوّة العمودِيّة.
b	يتناسب مقدار قوة الاحتِكاك السكونى دائمًا مع القوّة العمودِيّة.
c	يتناسب مقدار قوة الاحتِكاك السكوني دائمًا مع القوة الخارجية المبذولة.
D	اتجاه قوة الاحتِكاك الحركي مضاد دائمًا لاتجاه حركة الجسم النسبية بالنسبة إلى السطح الذي يتحرك عليه الجسم.

القائمة الرئيسية

π

4.8 تؤثر قوة أفقية مساوية لوزن الجسم في جسم ساكن على طاولة. ما عجلة الجسم المتحرك عندما تكون قيمة معامل الاحتِكاك الحركي بين الجسم والأرض 1 (إذا افترضنا أن الجسم يتحرك في اتجاه القوة المؤثرة)؟

A	صفر
b	$1\ m/s^2$
c	لا توجد معطيات كافية لإيجاد العجلة.
D	
E	

القائمة الرئيسية

4.9 يتصل قالبان متساويان في الكتلة بواسطة حبل أفقي عديم الكتلة، ويستقران على طاولة عديمة الاحتكاك. إذا سحبت قوة خارجية أفقية $\vec{F}$ أحد القالبين، فما نسبة القوى المحصلة المؤثرة في القالبين؟

A	1:1
b	1:2
c	1:1.41
D	لا شيء مما سبق
E	

القائمة الرئيسية

π

4.10 إذا كانت عربة تقف بدون حركة على ارض مستوية، فلا توجد قوى تؤثر في العربة.

A	صواب
b	خطأ
c	ربما
D	
E	

القائمة الرئيسية

π

4.11 جسم كتلته 0.092 kg كان ساكنًا في البداية، ثم اكتسب سرعة قدرها 75.0 m/s في 0.028 s. فما متوسط محصّلة القوة المؤثرة في الجسم أثناء هذه الفترة الزمنية؟

A	$1.2 \times 10^2 N$
b	$2.8 \times 10^2 N$
c	$2.5 \times 10^2 N$
D	$4.9 \times 10^2 N$
E	

$$F = ma = 0.092\left(\frac{75.0 - 0}{0.028}\right) = 2 \times 10^2$$

القائمة الرئيسية

4.12 تدفع قفصًا كبيرًا على الأرض بسرعة ثابتة، وتبذل قوة أفقية F على القفص. يوجد احتِكاك بين الأرض والقفص. ويكون مقدار قوة الاحتِكاك

A	صفر.
b	F.
c	أقل من F.
D	من المستحيل حسابه دون مزيد من المعطيات.
E	أكبر من F.

القائمة الرئيسية

4.13 أي القوى الأساسية التالية غير ظاهرة لنا في حياتنا اليومية؟

A	قوّة الجاذبيّة
b	قوة كهرومغناطيسية
c	قوة نووية قوية
D	قوة نووية ضعيفة
E	

القائمة الرئيسية

π

4.14 اصطدمت سيارة رياضية متعددة الأغراض كتلتها 3250 kg من الأمام بسيارة صغيرة كتلتها 1250 kg. حدد كل العبارات الخاطئة.

A	a) القوة التي تبذلها السيارة الرياضية متعددة الأغراض على السيارة الصغيرة أكبر من القوة التي تبذلها السيارة الصغيرة على السيارة الرياضية متعددة الأغراض.
b	b) القوة التي تبذلها السيارة الصغيرة على السيارة الرياضية متعددة الأغراض أكبر من القوة التي تبذلها السيارة الرياضية متعددة الأغراض على السيارة الصغيرة.
c	c) تتعرض السيارة الصغيرة لعجلة أكبر من السيارة الرياضية متعددة الأغراض.
D	d) تتعرض السيارة الرياضية متعددة الأغراض لعجلة أكبر من السيارة الثانوية.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.15 أي العبارات التالية صحيحة؟

A	تتجه قوّة الجاذبيّة المبذولة على جسم ما إلى أعلى دائمًا.
b	تتجه قوّة الجاذبيّة المبذولة على جسم ما إلى أسفل دائمًا.
c	تعتمد قوّة الجاذبيّة المبذولة على الجسم على السرعة الرأسية للجسم.
D	تعتمد قوّة الجاذبيّة المبذولة على الجسم على السرعة الأفقية للجسم.
E	

القائمة الرئيسية

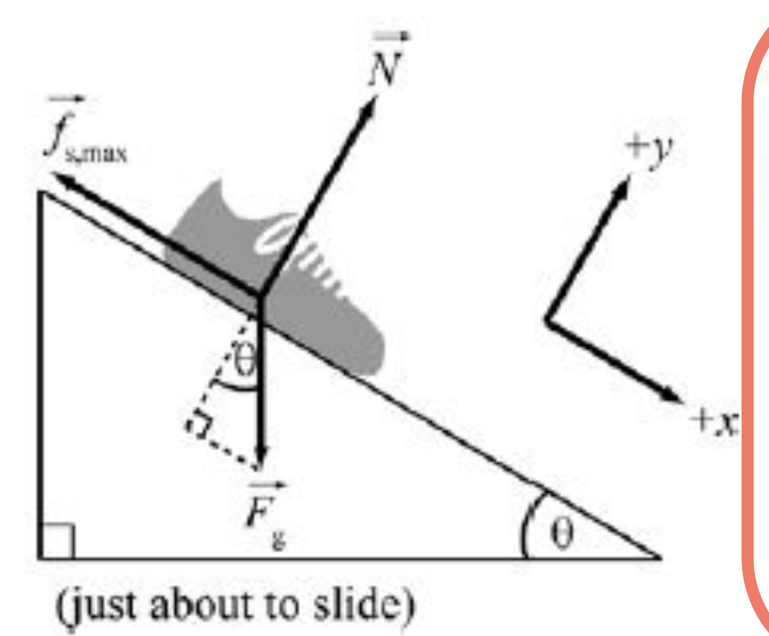
4.16 القوّة العمودِيّة هي قوة تلامس تؤثر عند السطح بين جسمين. أي العبارات التالية غير صحيحة بشأن القوّة العمودِيّة؟

A	تتساوى القوّة العمودِيّة دائمًا مع قوّة الجاذبيّة.
b	مقدار القوّة العمودِيّة كبير بما يكفي فقط لمنع الجسمين من اختراق بعضهما
c	لا تساوي القوّة العمودِيّة بالضرورة قوّة الجاذبيّة.
D	القوّة العمودِيّة متعامدة على مستوى سطح التلامس بين الجسمين.
E	

القائمة الرئيسية

π

4.17 ذهبت إلى متجر أحذية لتشتري حذاءً لكرة السلة له قدرة احتكاك عالية على نوع معين من الخشب الصلب. ولتحديد معامل الاحتِكاك السكوني، μ، ينبغي أن تضع كل حذاء على لوح خشبي ثم تقوم بإمالة اللوح بزاوية θ. ليبدأ الحذاء في الانزلاق عندها. احصل على التعبير الجبري لمعامل الاحتكاك السكوني μ كدالة للزاوية θ.



(just about to slide)

$F_{nety} = N - F_{gy} = 0 \Rightarrow N = F_{gy} = F_g \cos\theta.$ In the x-direction:

$F_{netx} = F_{gx} - f_{s,max} = 0$ In the y-direction:

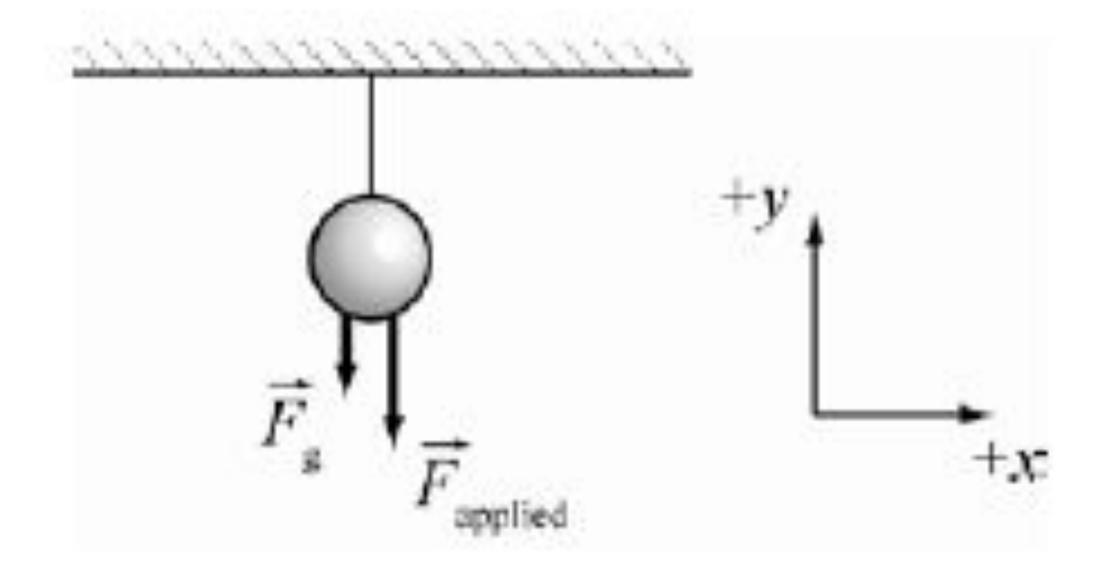
$\Rightarrow f_{s,max} = F_{gx} = F_g \sin\theta.$ With $f_{s,max} = \mu_s N,$

$\mu_s = (F_g \sin\theta)/N.$ With $N = F_g \cos\theta,$

$$\mu_s = (F_g \sin\theta)/(F_g \cos\theta) = \tan\theta.$$

القائمة الرئيسية

4.18 توجد كرة خشبية ثقيلة معلقة بالسقف بخيط مربوط في السقف وفي أعلى الكرة. ويوجد خيط مماثل مربوط في أسفل الكرة. إذا سحبت الطرف المتدلي من الخيط السفلي بقوة إلى الأسفل، فأي الخيطين أكثر عرضة للقطع؟



القائمة الرئيسية

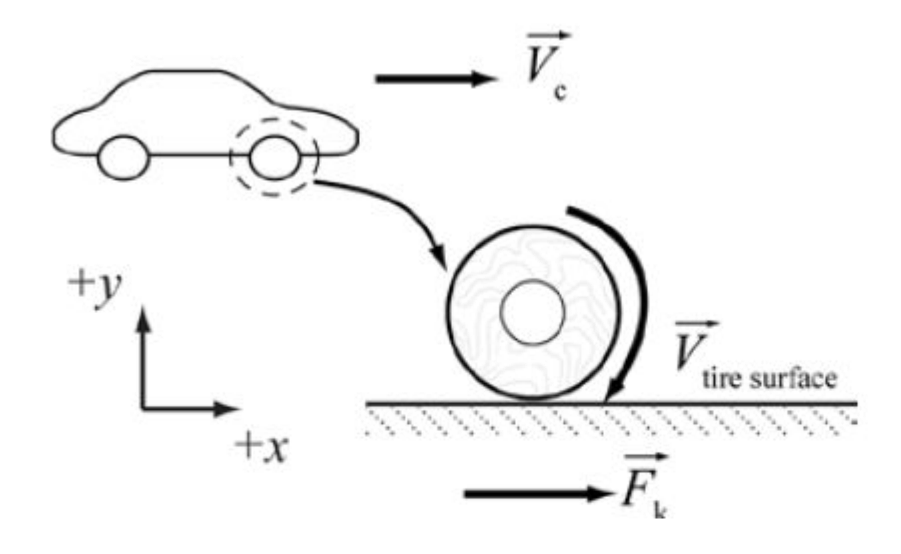
π

4.19 تسحب سيارة مقطورة على الطريق السريع. لنفرض أن F_t هو مقدار القوة التي تؤثر في المقطورة بسبب السيارة، وF_c هو مقدار القوة التي تؤثر في السيارة بسبب المقطورة. إذا تحركت كل من السيارة والمقطورة بسرعة متجهة ثابتة على أرض مستوية، فإن $F_t = F_c$. إذا كانت السيارة والمقطورة تتسارعان صاعدتَين مرتفعًا، فما العلاقة بين القوتين؟

محصلة القوة المؤثرة على النظام يساوي صفر

القائمة الرئيسية

4.20 تتسارع سيارة على طريق سريع مستوٍ. ما القوة المبذولة في اتجاه الحركة التي تؤدي إلى تسارع السيارة؟



قوة الاحتكاك

القائمة الرئيسية

4,21 إذا كانت القوتان اللتان يبذلهما جسمان متفاعلان على بعضهما متساويتَين دائمًا في المقدار ومتضادتَين في الاتجاه، فكيف يتسارع جسم ما؟

القائمة الرئيسية

π

4,22 صواب أم خطأ: لن يتحرك كتاب الفيزياء على طاولة نهائيًا إذا كانت محصّلة القوة تساوي صفرًا.

محصلة القوة تساوي صفر تعني

1- الجسم ساكن

2 - الجسم يتحرك بسرعة ثابته

اذا الإجابة خطأ

القائمة الرئيسية

π

4,23 تنزلق كتلة على منحدر بزاوية θ فوق المستوى الأفقي. ومعامل الاحتِكاك بين الكتلة والمنحدر هو μ.

a) أوجد صيغة لمقدار عجلة الكتلة واتجاهها أثناء انزلاقها إلى أعلى المنحدر.

b) كرر الجزء (a) لتتوصل إلى صيغة لمقدار عجلة الكتلة واتجاهها أثناء انزلاقها إلى أسفل المنحدر.

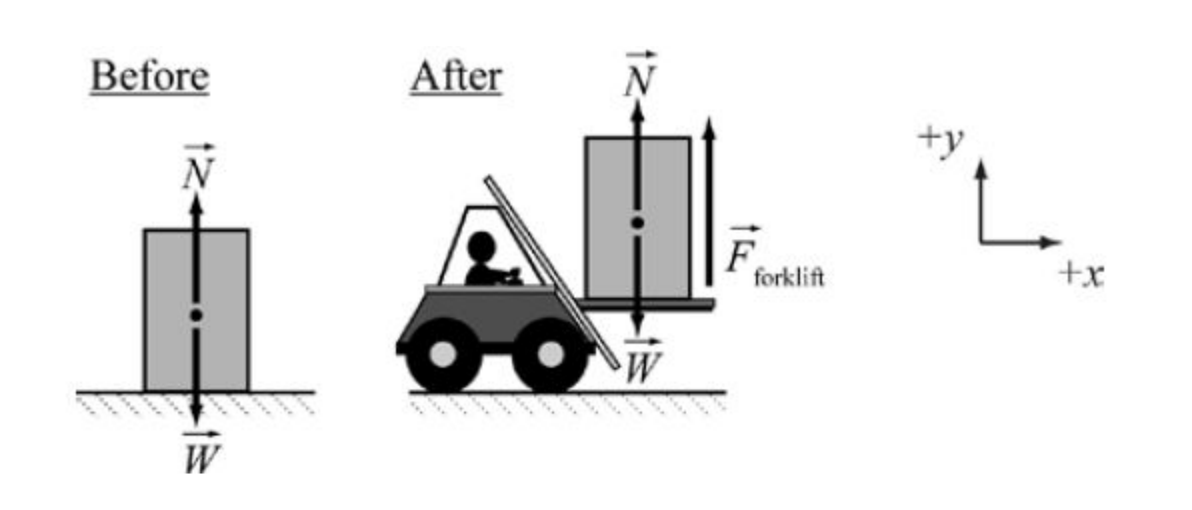
a) $$ma = -mg\sin\theta - mg\cos\theta\mu_k \Rightarrow a = -g\left(\sin\theta + \mu_k\cos\theta\right).$$

b) $$ma = -mg\sin\theta + \mu_k N.$$

$$a = -g\left(\sin\theta - \mu_k\cos\theta\right).$$

القائمة الرئيسية

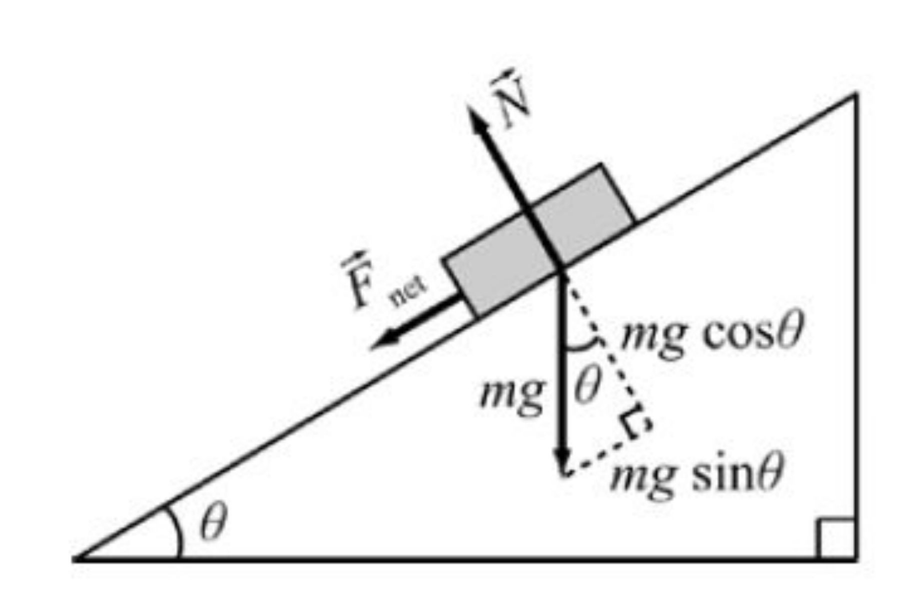
4.24 يوجد صندوق شحن يزن 340 N في وضع السكون ابتدائيًا على رصيف التحميل. ثم تأتي رافعة شوكية وترفع الصندوق بقوة متجهة إلى أعلى تساوي 500 N، فتؤدي إلى تسارع الصندوق إلى أعلى. فما مقدار القوة المبذولة بسبب الجاذبية التي تؤثر في صندوق الشحن أثناء تسارعه إلى أعلى؟



$$F_g = mg = w = 340\text{ N.}$$

القائمة الرئيسية

4,25 ينزلق قالب على منحدر عديمِ الاحتِكاك (تقريبًا) بزاوية ميل °30.0. أي القوتين أكبر في المقدار، محصّلة القوة التي تؤثر في القالب أم القوّة العمودِيّة المؤثرة فيه؟



$$F_{net} = mg\sin\theta.$$

$$N = mg\cos\theta.$$

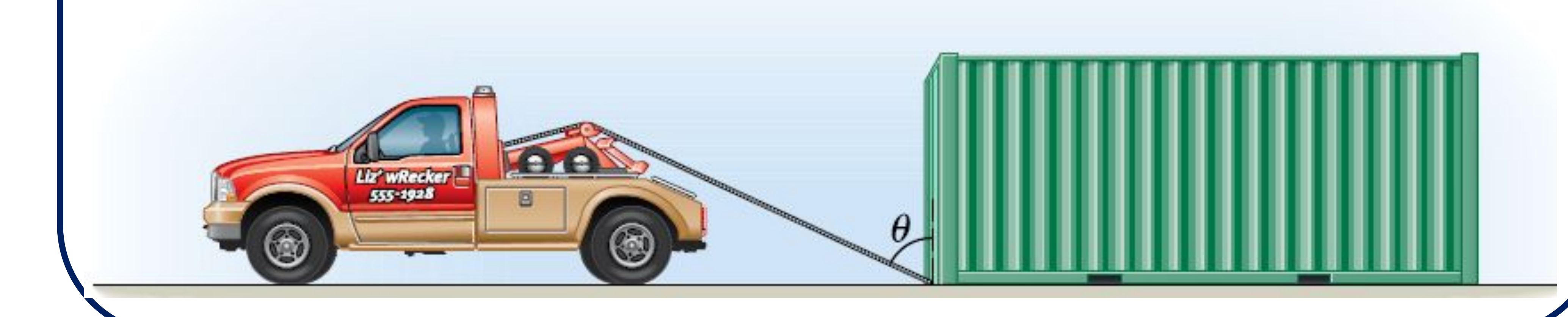
$$F_{net} / N = (mg\sin\theta)/(mg\cos\theta) = \tan\theta.$$

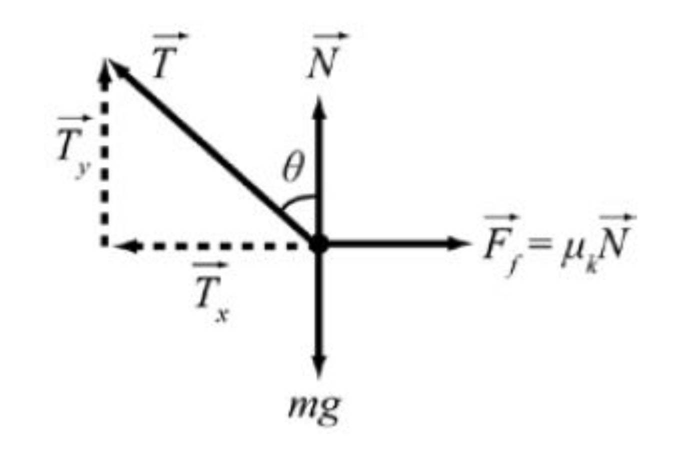
$$F_{net} / N = \tan 30^\circ \approx 0.58.$$

القائمة الرئيسية

π

4,26 تستخدم شاحنة جر كتلتها M حبلا لسحب حاوية شحن كتلتها m على سطح أفقي كما هو موضح في الشكل. ويتصل حبلا بالحاوية من الزاوية السفلية الأمامية ويصنع زاوية θ مع المستوى الرأسي كما هو موضح. معامل الاحتِكاك الحرَكِيّ بين السطح والصندوق هو μ.





$$\sum F_x = 0; \ \sum F_y = 0.$$

$$\sum F_x = T_x - \mu_k N = 0.$$

$$\sin\theta = \frac{T_x}{T} \Rightarrow T_x = T\sin\theta.$$

$$\sum F_x = \mu_k N - T\sin\theta = 0.$$

$$\sum F_y = 0 = T_y + N - mg = 0.$$

$$(1)\ T\cos\theta + N - mg = 0$$

$$(2)\ \mu_k N - T\sin\theta = 0$$

$$T(\cos\theta + \sin\theta / \mu_k) - mg = 0 \Rightarrow T = \frac{\mu_k mg}{\sin\theta + \mu_k \cos\theta}.$$

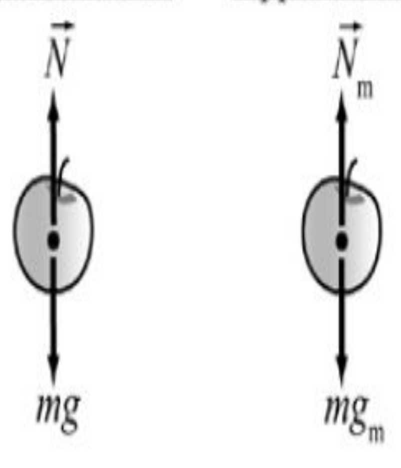
القائمة الرئيسية

القسم 4.2

4.27 عجلة الجاذبية على القمر تساوي سدس عجلة الجاذبية على الأرض. إذا كان وزن التفاحة يساوي 1.00 N على الأرض.

a) فما وزن التفاحة على القمر؟

b) وما كتلة التفاحة؟



a

$$w_m = m(g/6)$$

$$\text{(a)}\ w_m = \frac{1}{6}(1.00\text{ N}) = 0.166667\text{ N}$$

b

$$m = w/g$$

$$\text{(b)}\ m = \frac{1.00\text{ N}}{9.81\text{ m/s}^2} = 0.101931\text{ kg}$$

القائمة الرئيسية

القسم 4.4

4.28 تتسبب قوة مقدارها 423.5 N في تسارع عربة صغيرة مكشوفة وسائقها من سرعة 10.4 m/s إلى 17.9 m/s في 5.00 s. ما كتلة العربة الصغيرة المكشوفة وسائقها؟

$$m=\frac{F}{a}=\frac{F}{\frac{\vartheta_X-\vartheta_0}{t_2-t_1}}=\frac{423.5N}{1.5ms^2}=282.3kg$$

القائمة الرئيسية

π

4.29 انضممت منذ قليل إلى نادٍ صحي خاص، يقع في الطابق الأعلى في ناطحة سحاب. وتصل إلى المنشأة باستخدام مصعد سريع. ويوجد ميزان مُركّب في المصعد حتى يتمكن الأعضاء من وزن أنفسهم قبل التمارين وبعدها. دخل أحد الأعضاء إلى المصعد ووقف على الميزان قبل أن تغلق أبواب المصعد. يعرض الميزان الوزن 83.3 kg. ثم يتسارع المصعد إلى أعلى بعجلة قيمتها $2.43\ m/s^2$، بينما لا يزال العضو واقفًا على المقياس. ما الوزن الذي يظهر على شاشة الميزان أثناء تسارع المصعد؟

$$N = m(a + g) = 83.3(2.43 + 981) = 1019.7N$$

القائمة الرئيسية

π

4.30 تساوي كتلة مقصورة مصعد 358.1 kg، وتساوي مجموع كتلة الأشخاص داخل المقصورة 169.2 kg. يسحب الكبل المقصورة إلى الأعلى بعجلة ثابتة مقدارها $4.11\ m/s^2$. فما قوة الشد في الكبل؟

$$F_{net} = \sum F_Y = a(m + m_e) = T - g(m + m_e)$$

$$T = (a + g)((m + m_e)$$

$$T = (4.11m/s^2 + 9.81m/s^2)((169.2kg + 358.1kg)$$

$$T = 7340.016N$$

4.31 تساوي كتلة مقصورة مصعد 363.7 kg. وتساوي مجموع كتلة الأشخاص داخل المقصورة 177.0 kg. ثم يسحب الكبل المقصورة إلى أعلى حيث تساوي قوة الشد 7638 N. ما عجلة المصعد؟

π

$$F_{net} = \sum F_Y = a(m + m_e) = T - g(m + m_e)$$

$$a = \frac{T - g(m + m_e)}{(m + m_e)}$$

$$a = \frac{7638N - 9.81m/s^2(177kg + 363.7kg)}{(177kg + 363.7kg)} = 4.32\text{m}/s^2$$

القائمة الرئيسية

4.32 يوجد قالبان يتلامسان على سطح طاولة أفقي عديم الاحتِكاك. تؤثر قوة خارجية $\vec{F}$ في القالب 1 ويتحرك القالبان بعجلة ثابتة تساوي $2.45\ m/s^2$. استخدم $M_1 = 3.20\ kg$ و$M_2 = 5.70\ kg$.

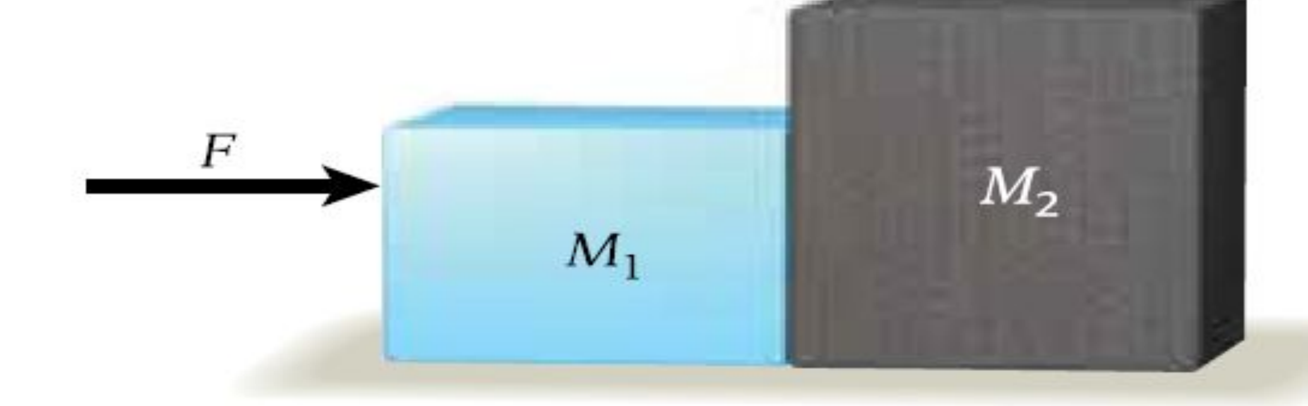
a) ما مقدار F، القوة المبذولة؟

b) ما قوة التلامس بين القالبين؟

c) ما محصّلة القوة المؤثرة في القالب 1؟

a) $F = (M_1 + M_2)a$

$F = (3.20kg + 5.70kg)2.45m/s^2 = 21.8N$

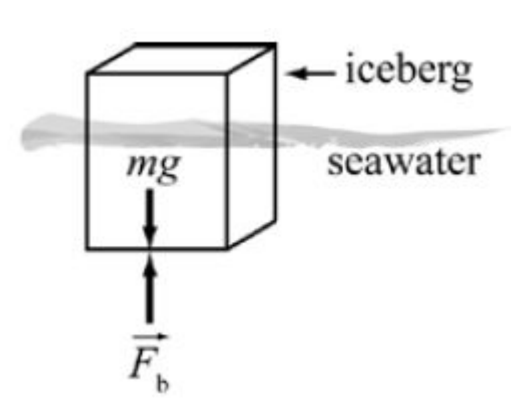


b) $F_2 = (M_2)a = 5.70kg \times 2.45m/s^2 = 14.0N$

c) $F_{net} = F - (M_2)a = 21.8N - (5.70kg \times 2.45m/S^2) = 7.84N$

القائمة الرئيسية

4.33• تبلغ كثافة (الكتلة لكل وحدة حجم) الثلج $917\ kg/m^3$، وكثافة ماء البحر $1024\ kg/m^3$. وتوجد نسبة 10.45٪ فقط من حجم الجبل الجليدي فوق سطح الماء. إذا كان حجم جبل جليدي معين فوق الماء يساوي $4205.3\ m^3$، فما مقدار القوة التي يبذلها ماء البحر على هذا الجبل الجليدي؟

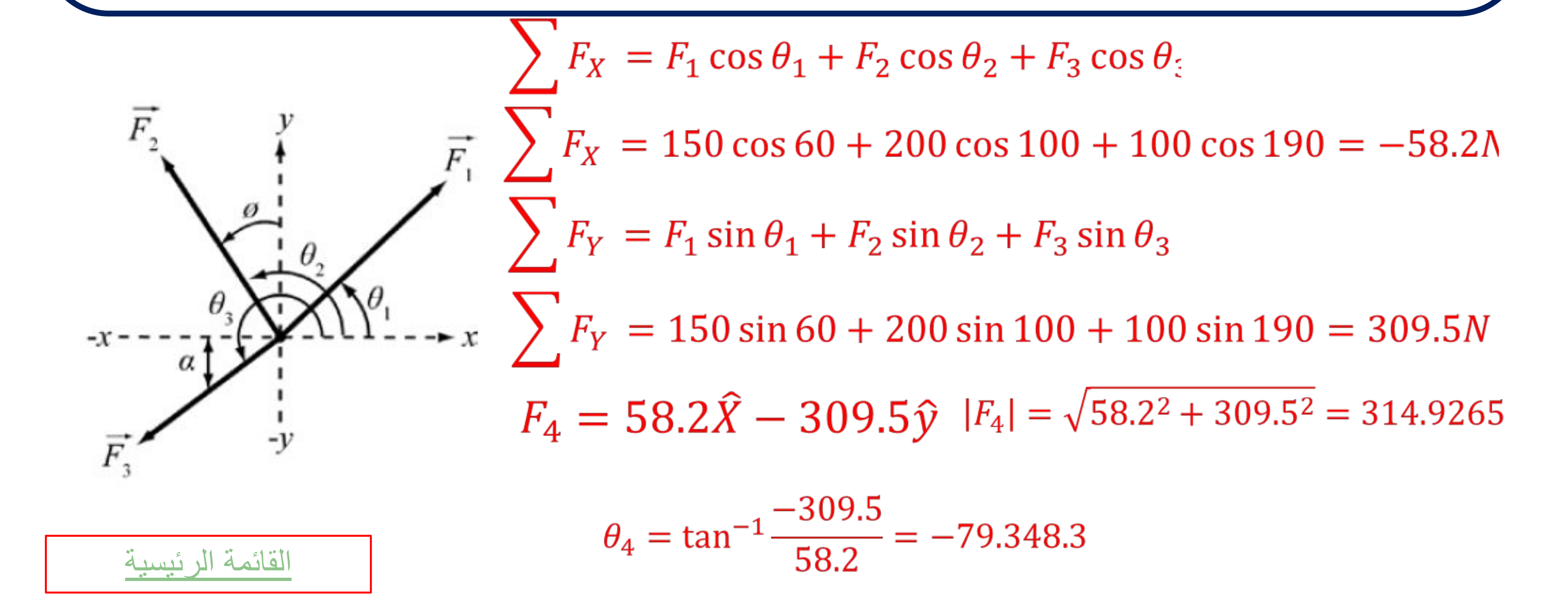


$$F = m_{ice} g = \rho_{ic} v_{ice} g = \rho_{ice} \frac{v_{above}}{0.1045} g$$

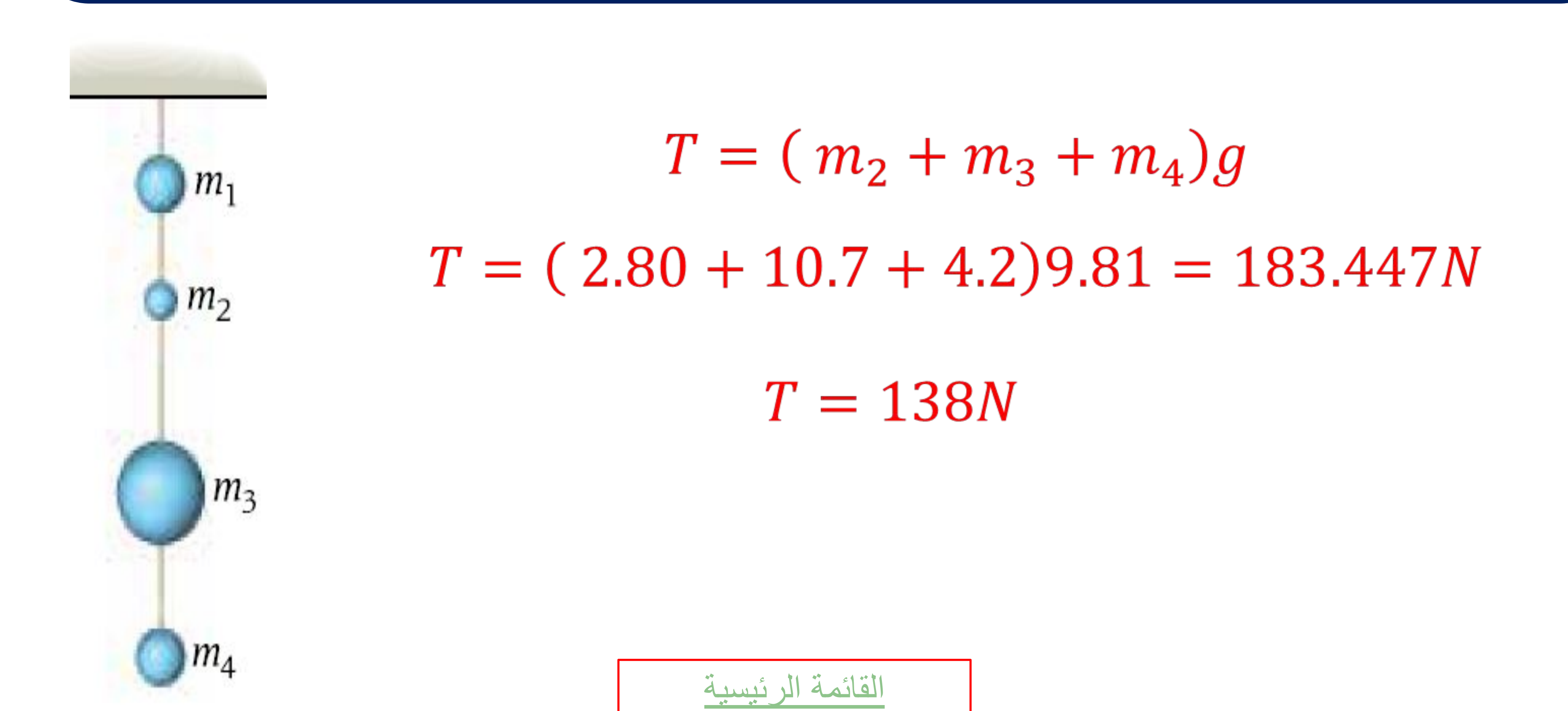
$$F = (917 kg/m^3 \times 9.81 m/s^2 \times \frac{4205.3 m^3}{0.1045} = 3.62008 \times 10^8 N$$

القائمة الرئيسية

4.34• في صف الفيزياء في المختبر، رُبطت ثلاثة أحبال عديمة الكتلة عند نقطة ما. ثم بُذِلت قوة شد على كل حبل: $F_1 = 150.\ N$ عند $60.0°$، $F_2 = 200.\ N$ عند $100°$، $F_3 = 100.\ N$ عند $190°$. ما مقدار القوة الرابعة والزاوية التي تعمل عندها لتحافظ على ثبات النقطة في مركز النظام؟ (تُقاس كل الزوايا من محور x الموجب).



4.35 توجد أربعة أوزان كتلها $m_1 = 6.50$ kg، و$m_2 = 3.80$ kg، و$m_3 = 10.70$ kg، و$m_4 = 4.20$ kg، معلقة في السقف كما هو موضح في الشكل. وتتصل الأوزان ببعضها بحبال. ما قوة الشد في الحبل الذي يربط الكتلتين m_1 وm_2 ببعضهما؟



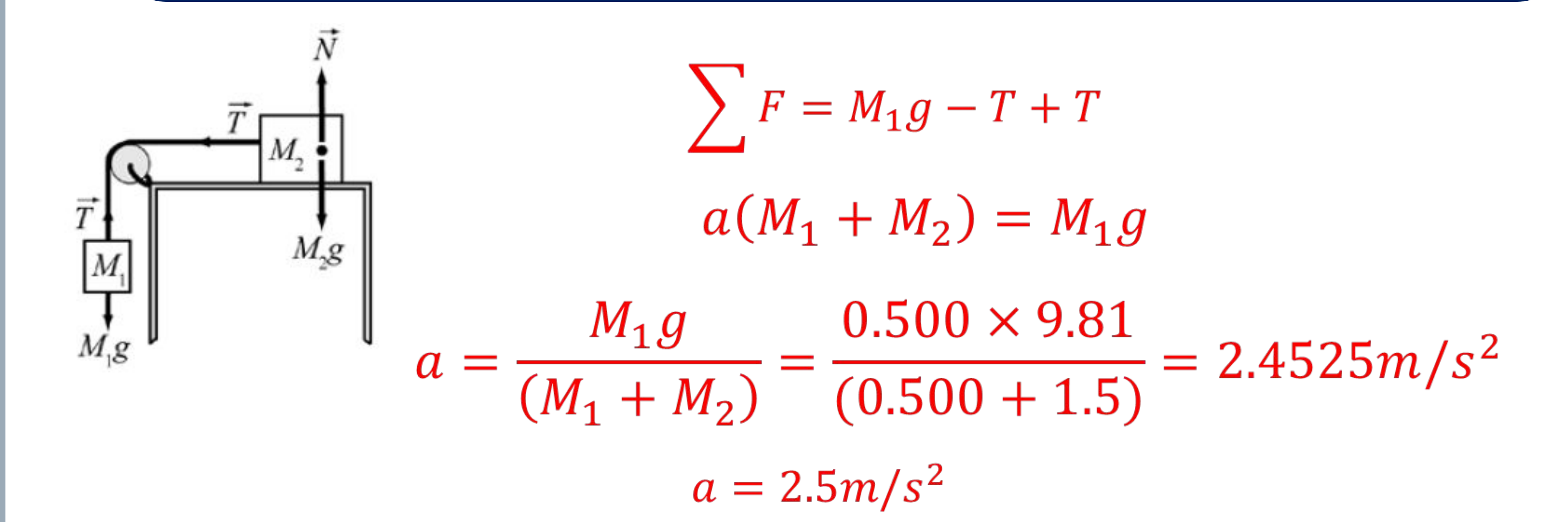
$$T = (m_2 + m_3 + m_4)g$$

$$T = (2.80 + 10.7 + 4.2)9.81 = 183.447N$$

$$T = 138N$$

القائمة الرئيسية

4.36 تتصل كتلة معلقة، $M_1 = 0.500\ \text{kg}$، بخيط خفيف يمر فوق بكرة عديمة الاحتِكاك ليتصل بكتلة تساوي $M_2 = 1.50\ \text{kg}$. وتكون هذه الكتلة ساكنة مبدئيًا على طاولة عديمة الاحتِكاك. أوجد مقدار العجلة، a، للكتلة M_2.



$$\sum F = M_1 g - T + T$$

$$a(M_1 + M_2) = M_1 g$$

$$a = \frac{M_1 g}{(M_1 + M_2)} = \frac{0.500 \times 9.81}{(0.500 + 1.5)} = 2.4525 m/s^2$$

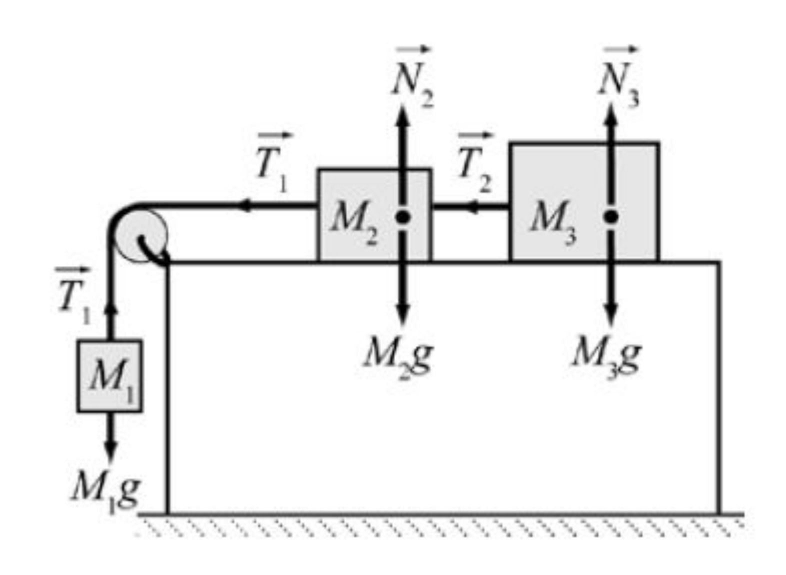
$$a = 2.5 m/s^2$$

القائمة الرئيسية

4.37 تتصل كتلة معلقة، $M_1 = 0.500$ kg، بخيط خفيف يمر فوق بكرة عديمة الاحتِكاك أمام كتلة مقدارها $M_2 = 1.50$ kg. توجد هذه الكتلة ثابتة في البداية على طاولة عديمة الاحتِكاك. وتتصل كتلة ثالثة مقدارها $M_3 = 2.50$ kg. كانت ثابتة مبدئيًا على الطاولة عديمة الاحتِكاك نفسها، بمؤخرة الكتلة M_2 بخيط خفيف.

a) أوجد مقدار العجلة، a، للكتلة M_3.

b) أوجد الشد في الحبل بين الكتلتين M_1 وM_2.



$$\sum F = M_1 g - T_1 + T_1 + T_2 - T_2$$

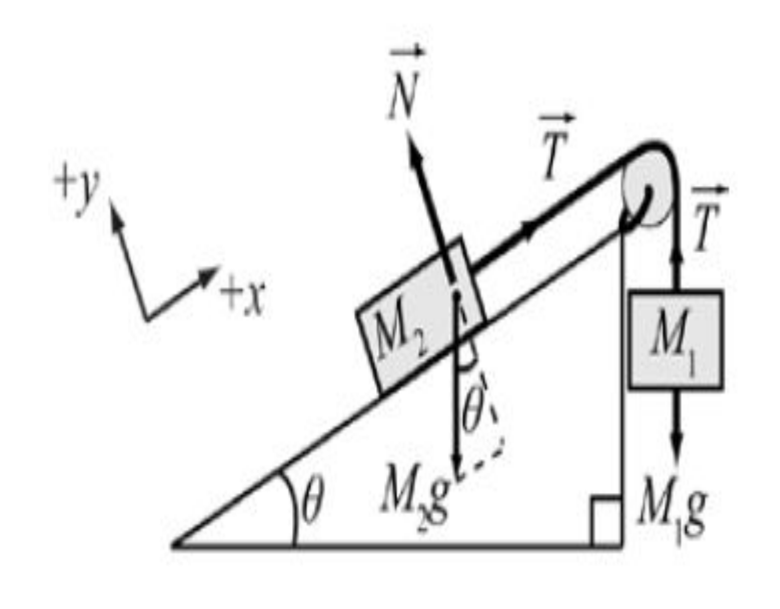
$$a = \frac{M_1 g}{(M_1 + M_2 + M_3)} = \frac{0.500 \times 9.81}{(0.500 + 1.5 + 2.5)} = 1.09 m/s^2$$

$$M_1 a = M_1 g - T_1$$

$$T_1 = M_1(a + g) = 0.500 \times (1.09 + 9.81) = 4.36N$$

القائمة الرئيسية

4.38• كتلة معلقة، $M_1 = 0.400$ kg، تتصل من خلال خيط خفيف يمر على بكرة عديمة الاحتِكاك بكتلة $M_2 = 1.20$ kg. كانت في وضع السكون مبدئيًا على منحدر عديم الاحتِكاك. يصنع المنحدر زاوية $\theta = 30.0°$ فوق المستوى الأفقي، وتوجد البكرة أعلى المنحدر. أوجد مقدار العجلة a_2، واتجاهها للكتلة M_2.



$$F_{net} = M_1 g - T + T - M_2 \sin\theta$$

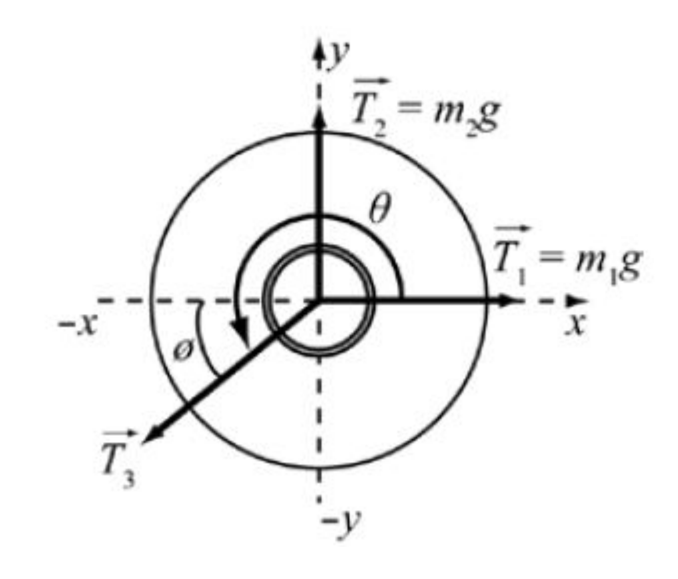
$$a(M_1 + M_2) = M_1 g - T + T - M_2 \sin\theta$$

$$a = \frac{M_1 g - T + T - M_2 \sin\theta}{(M_1 + M_2)}$$

$$a = \frac{0.400 \times 9.81 - 1.2\,0 \sin 30}{(0.400 + 1.20)} = -1.226 m/s^2$$

القائمة الرئيسية

4.39• طاولة القوى عبارة عن طاولة دائرية بها حلقة صغيرة يجب أن تتوازن في مركز الطاولة. وتتصل الحلقة بثلاث كتل معلقة بخيوط كتلتها يمكن إهمالها وتمر فوق بكرات عديمة الاحتِكاك مثبتة عند طرف الطاولة. يمكن ضبط مقدار واتجاه كل قوة من القوى الثلاث الأفقية التي تؤثر في الحلقة عن طريق تغيير كمية كل كتلة معلقة وموقع كل بكرة على التوالي. إذا علمنا أن كتلة $m_1 = 0.0400$ kg تسحب في اتجاه x الموجب وكتلة $m_2 = 0.0300$ kg تسحب في اتجاه y الموجب، فأوجد الكتلة (m_3) والزاوية (θ)، في عكس اتجاه عقارب الساعة من محور x الموجب) التي ستوازن الحلقة في مركز الطاولة.



$$\sum F_y = 0 = T_2 - T_3 \sin\phi = m_2 g - m_3 g \sin\phi$$

$$\sum F_x = 0 = T_1 - T_3 \cos\phi = m_1 g - m_3 g \cos\phi$$

$$m_3 = m_2 g / g \sin\phi = m_2 / \sin\phi$$

القائمة الرئيسية

$$m_1 g = m_3 g\cos\phi \Rightarrow m_1 = \frac{m_2\cos\phi}{\sin\phi} \Rightarrow \frac{\sin\phi}{\cos\phi} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \tan\phi = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \phi = \tan^{-1}\left(\frac{m_2}{m_1}\right).$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{0.0300\text{ kg}}{0.0400\text{ kg}}\right) = 36.8698^\circ,\quad \theta = 180^\circ + 36.8698^\circ = 216.8698^\circ,$$

$$m_3 = \frac{0.030\text{ kg}}{\sin(36.8698^\circ)} = 0.05000\text{ kg}$$

$$\theta = 216.8^\circ \text{ and } m_3 = 0.0500\text{ kg}.$$

π



4.40 يجلس قرد على لوح خشبي متصل بحبل يمر طرفه الآخر فوق فرع شجرة، كما هو موضح في الشكل. يمسك القرد الحبل ويحاول سحبه إلى أسفل. يبلغ مجموع كتلة القرد واللوح الخشبي 100 kg. افترض أنه يمكنك إهمال الاحتِكاك بين الحبل والفرع.

a) ما الحد الأدنى من القوة التي يحتاج القرد إلى بذله ليرفع نفسه واللوح من فوق الأرض؟

b) ما مقدار القوة المبذولة اللازمة لتحريك القرد بعجلة متجهة إلى أعلى تبلغ $2.45\ m/s^2$؟

c) اشرح كيف ستتغير الإجابات إذا قام قرد ثانٍ على الأرض بشد الحبل بدلًا من ذلك.

القائمة الرئيسية

a) $2T - mg = 0 \Rightarrow T = mg/2.$

$$\text{(a) } T = \frac{(100.\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)}{2} = 490.5\text{ N}$$

(a) $T = 491$ N

$\vec{T}$ $\vec{T}$

mg

$$\text{(b) } \sum F_y = ma = 2T - mg$$

$$\text{(b) } T = \frac{ma + mg}{2} = \frac{m(a+g)}{2}$$

$$\text{(b) } T = \frac{(100.\text{ kg})(2.45\text{ m/s}^2 + 9.81\text{ m/s}^2)}{2} = 613\text{ N}$$

$\vec{T}$

mg

$$\text{(c) } T(\text{no } a) = (100.\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2) = 981.0\text{ N}$$

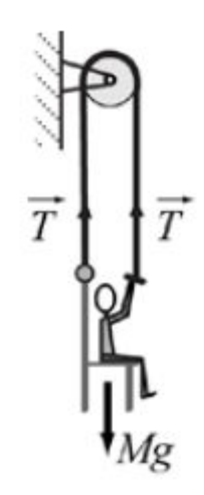
$$T(a = 2.45\text{ m/s}^2) = (100.\text{ kg})(2.45\text{ m/s}^2 + 9.81\text{ m/s}^2) = 1226\text{ N}$$

4.41 مقعد رئيس البحارة عبارة عن جهاز يستخدمه رئيس البحارة لرفع نفسه إلى قمة الشراع الرئيس للسفينة. ويتكوَّن الجهاز البسيط من مقعد وحبل كتلته يمكن إهمالها، وبكرة عديمة الاحتِكاك متصلة بقمة الشراع الرئيس. يمر الحبل على البكرة، ويتصل أحد طرفيه بالمقعد، بينما يسحب رئيس البحارة من الطرف الآخر فيرفع نفسه إلى أعلى. تبلغ الكتلة الكلية للمقعد ورئيس البحارة $M = 90.0$ kg.

a) إذا كان رئيس البحارة يسحب نفسه إلى أعلى بسرعة ثابتة، فما مقدار القوة اللازمة ليسحب الحبل؟

b) إذا تحرك رئيس البحارة بشكل متقطع، متسارعًا إلى أعلى بعجلة قصوى مقدارها $a = 2.00$ m/s^2. فما أقصى قدر من القوة اللازمة لسحب الحبل؟

القائمة الرئيسية



$$\sum F = 0 = 2T - Mg.$$

$$2T = Mg.$$

$$F = Mg/2.$$

$$\text{(a)}\ F = \frac{(90.0\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{2} = 441.45\ \text{N}$$

$$F_{max} = \frac{M(g + a_{max})}{2}.$$

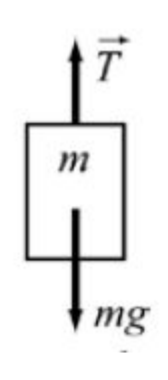
$$\text{(b)}\ F_{max} = \frac{90.0\ \text{kg}(9.81\ \text{m/s}^2 + 2.00\ \text{m/s}^2)}{2} = 531.45\ \text{N}$$

(a) $F = 441$ N and (b) $F_{max} = 531$ N.

π

4.42 يوجد قالب جرانيت كتلته 3311 kg معلق على نظام بكرات كما هو موضح في الشكل. ويلتف الحبل حول البكرات 6 مرات. فما القوة التي ستحتاجها لشد الحبل لحمل قالب الجرانيت باتزان؟





$$T - mg = 0.$$

$$F = T = \frac{mg}{2n}.$$

$$F = \frac{(3311\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{(2)(6)} = 2707\ \text{N}$$

$$F = 2710\ \text{N}.$$

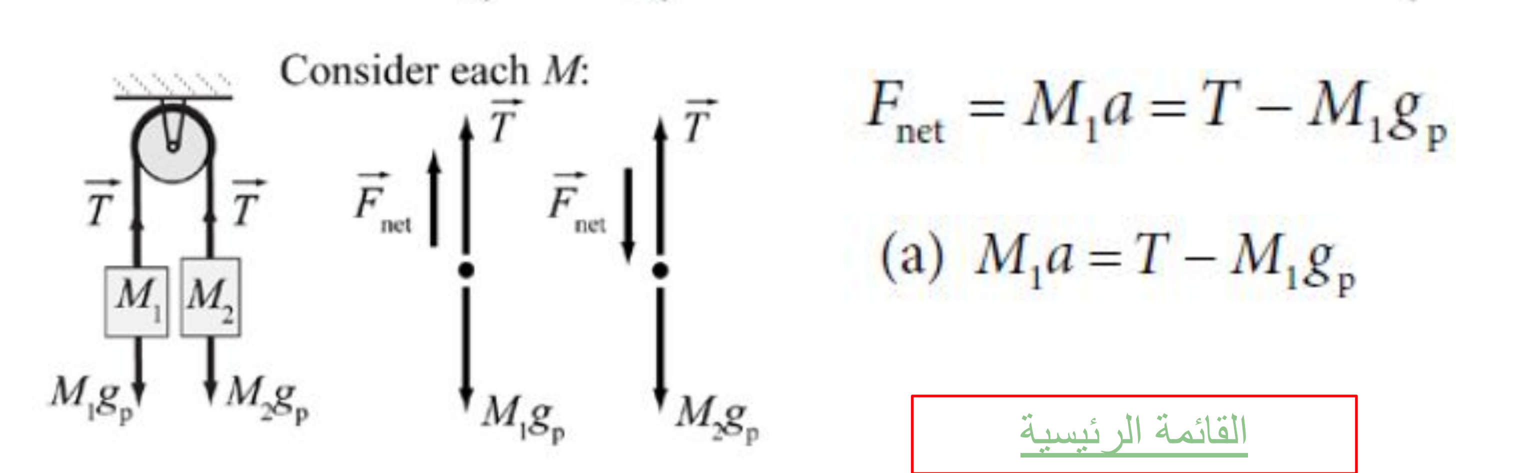
القائمة الرئيسية

4.43 بعد الوصول إلى كوكب مكتشف حديثًا، أجرى قبطان سفينة الفضاء التجربة التالية لحساب عجلة الجاذبية الخاصة بالكوكب: وضع كتلتين قيمتهما 100.0 g و200.0 g على جهاز آتوود مصنوع من خيط عديم الكتلة وبكرة عديمة الاحتِكاك ثم قاس مدة 1.52 s التي استغرقتها كل كتلة لتتحرك 1.00 m من وضع السكون.

a) ما عجلة الجاذبية للكوكب؟

b) ما الشد في الخيط؟

$$M_1 = (100.0\text{ g})\left(\frac{1\text{ kg}}{1000\text{ g}}\right) = 0.1000\text{ kg},\quad M_2 = (200.0\text{ g})\left(\frac{1\text{ kg}}{1000\text{ g}}\right) = 0.2000\text{ kg}$$



$$F_{\text{net}} = M_1 a = T - M_1 g_p$$

$$\text{(a)}\ \ M_1 a = T - M_1 g_p$$

القائمة الرئيسية

$$F_{net} = -M_2 a = T - M_2 g_p. \quad (1),$$

$$-M_2 a = T - M_2 g_p \quad (2)$$

$$M_2 g_p - M_2 a = M_1 g_p + M_1 a \Rightarrow a(M_1 + M_2) = g_p(M_2 - M_1) \Rightarrow g_p = a\left(\frac{M_1 + M_2}{M_2 - M_1}\right)$$

Substitute for a using $\Delta y = (at^2)/2$ to get $g_p = \frac{2\Delta y}{t^2}\left(\frac{M_1 + M_2}{M_2 - M_1}\right)$.

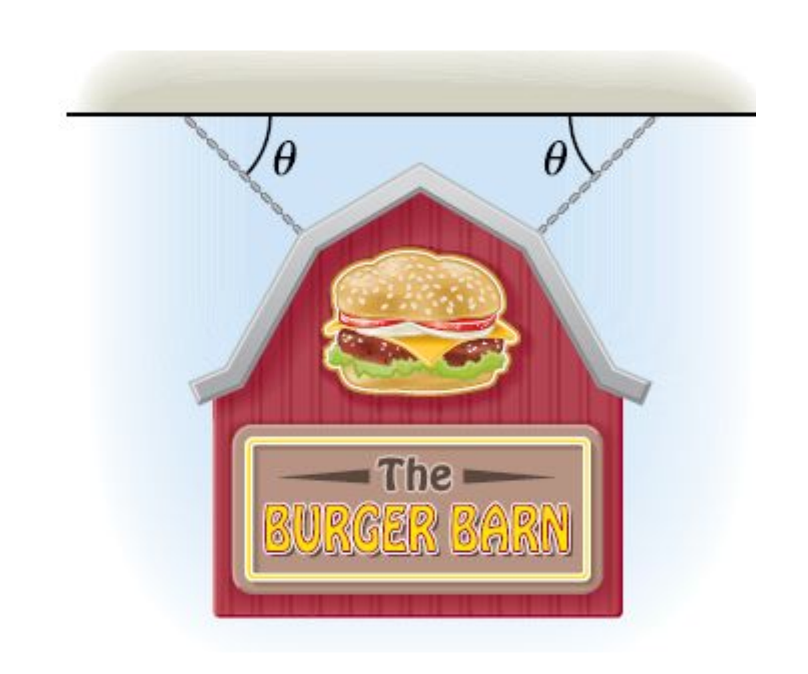
$$\text{(a)}\ g_p = \frac{2(1.00\text{ m})}{(1.52\text{ s})^2}\left(\frac{0.1000\text{ kg} + 0.2000\text{ kg}}{0.2000\text{ kg} - 0.1000\text{ kg}}\right) = 2.59695\text{ m/s}^2$$

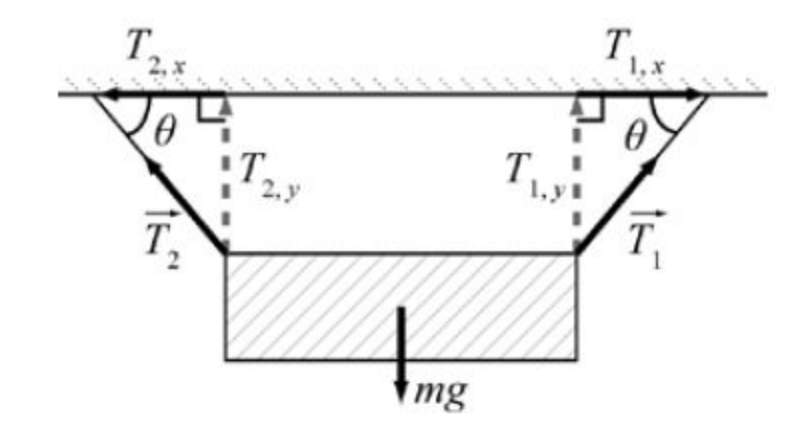
$$\text{(b)}\ T = M_2(g_p - a) = M_2\left(g_p - \frac{2\Delta y}{t^2}\right)$$

$$\text{(b)}\ T = 0.2000\text{ kg}\left(2.59695\text{ m/s}^2 - \frac{2(1.00\text{ m})}{(1.52\text{ s})^2}\right) = 0.346260\text{ N}$$

(a) $g_p = 2.60\text{ m/s}^2$ and (b) $T = 0.346\text{ N}$.

4.44 • توجد لافتة متجر كتلتها 4.25 kg معلقة بسلكين يصنع كل منهما زاوية $\theta = 42.4°$ مع السقف. فما قوة الشد في كل سلك؟





$$\sum F_y = 0 = T_{1,y} + T_{2,y} - mg$$

$$T_{1,y} = T_1 \sin\theta$$

$$T_{2,y} = T_2 \sin\theta.$$

القائمة الرئيسية

$$T_1 \sin\theta + T_2 \sin\theta = mg.$$

$$T_1 = T_2,$$

$$2T \sin\theta = mg \;\Rightarrow\; T = mg/\left(2\sin\theta\right).$$

$$T = \frac{(4.25\text{ kg})\left(9.81\text{ m/s}^2\right)}{2\sin\left(42.4^\circ\right)} = 30.9153\text{ N} \qquad T = 30.9\text{ N}.$$

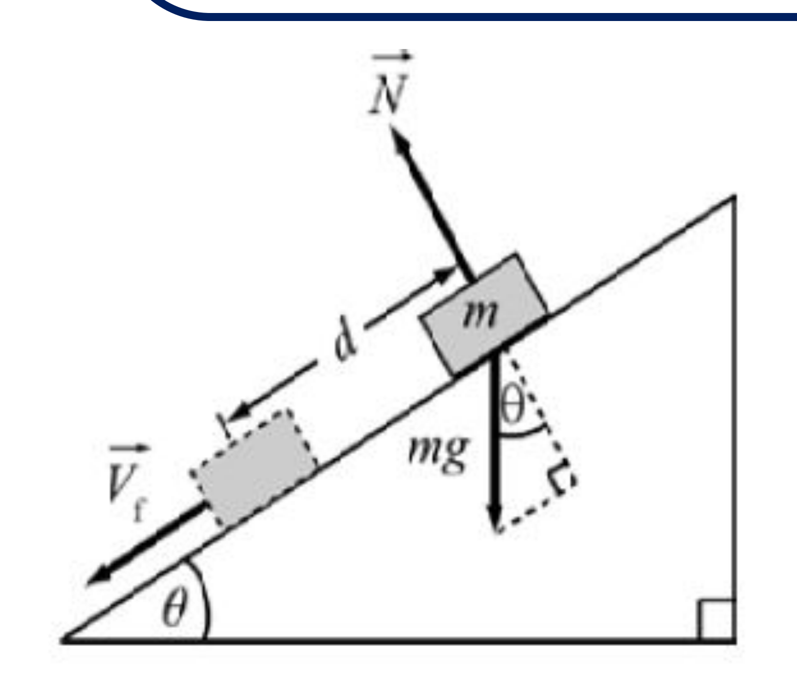
$$\sum F_x = 0 = T_{1,x} - T_{2,x}$$

$$T_{1,x} = T_1 \cos\theta \quad \text{and} \quad T_{2,x} = T_2 \cos\theta.$$

$$T_1 \cos\theta = T_2 \cos\theta \;\text{ or }\; T_1 = T_2.$$

π

4.45 ينزلق صندوق برتقال على سطح مائل بدون احتكاك. إذا تحرر الصندوق من وضع السكون ووصلت سرعته إلى 5.832 m/s بعد الانزلاق لمسافة 2.29 m. فما زاوية ميل السطح بالنسبة إلى المستوى الأفقي؟



$$\sum F_{\text{ramp}} = ma = mg\sin\theta.$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad.$$

$$v_i = 0$$

$$a = v_f^2 / 2d.$$

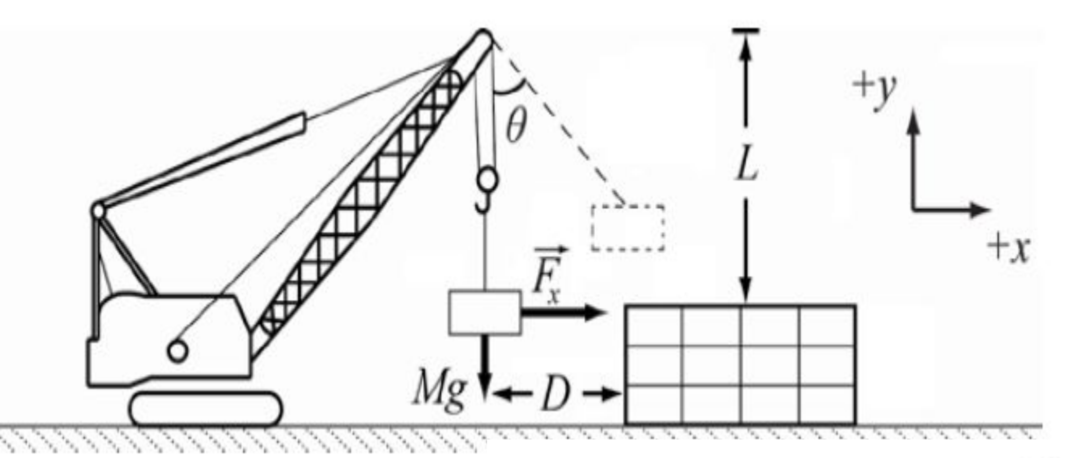
القائمة الرئيسية

$$\frac{mv_f^{\ 2}}{2d} = mg\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{v_f^{\ 2}}{2dg} \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{v_f^{\ 2}}{2dg}\right).$$

CALCULATE: $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{(5.832 \text{ m/s})^2}{2(2.29 \text{ m})(9.81 \text{ m/s}^2)}\right) = 49.20114669°$

θ = 49.2°.

4.46 ترتبط حمولة من الطوب كتلتها $M = 200.0 \text{ kg}$ برافعة بواسطة كبل كتلته يمكن إهمالها وطوله يصل إلى $L = 3.00 \text{ m}$. وعندما يتدلى الكبل رأسيًا إلى أسفل في بادئ الأمر، ستبعد القوالب مسافة أفقية $D = 1.50 \text{ m}$ عن الجدار الذي سيوضع عليه الطوب. ما مقدار القوة الأفقية التي يجب بذلها على حمولة الطوب (بدون تحريك الرافعة) حتى يستقر الطوب على الجدار مباشرة؟



$$\tan\theta = D / L \quad (1).$$

$$\tan\theta = F_x / (Mg) \quad (2).$$

$$\frac{D}{L} = \frac{F_x}{Mg} \Rightarrow F_x = \frac{MgD}{L}.$$

CALCULATE: $F_x = \dfrac{(200.0 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(1.50 \text{ m})}{3.00 \text{ m}} = 981 \text{ N}$

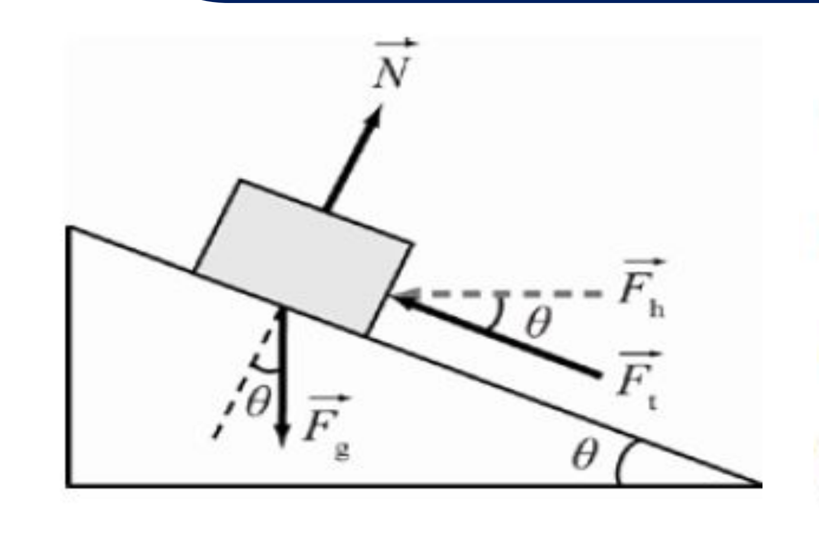
القائمة الرئيسية

π

4.47• تقف كتلة كبيرة من الثلج $M = 80.0\ \text{kg}$ ثابتة على منحدر عديم الاحتِكاك. ويصنع المنحدر زاوية $\theta = 36.9°$ فوق المستوى الأفقي.

a) إذا كانت كتلة الثلج مثبتة في مكانها بفعل قوة مماسية على طول سطح المنحدر (بزاوية θ فوق المستوى الأفقي)، فأوجد مقدار هذه القوة.

b) وإذا كانت كتلة الثلج مثبتة في مكانها بفعل قوة أفقية، تتجه أفقيًا باتجاه مركز كتلة الثلج، فاوجد مقدار هذه القوة.



$$\text{(a)}\ F_{\text{netx}} = -F_t + F_{gx} = 0,\ \ F_t = F_{gx} = mg\sin\theta$$

$$\text{(a)}\ F_t = (80.0\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)\sin(36.9°) = 471.2\ \text{N}$$

$$\text{(a)}\ F_t = 471\ \text{N}$$

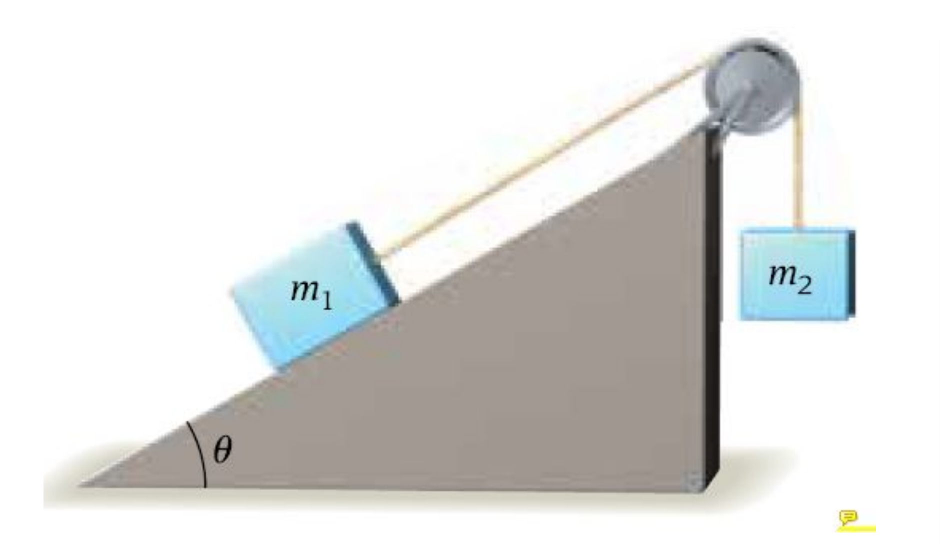
$$\text{(b)}\ F_h = F_t / \cos\theta = mg\sin\theta / \cos\theta = mg\tan\theta$$

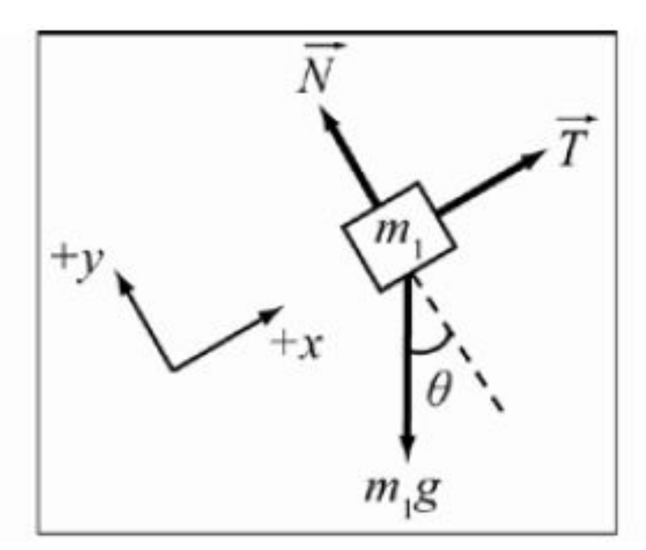
$$\text{(b)}\ F_h = (80.0\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)\tan(36.9°) = 589.2\ \text{N}$$

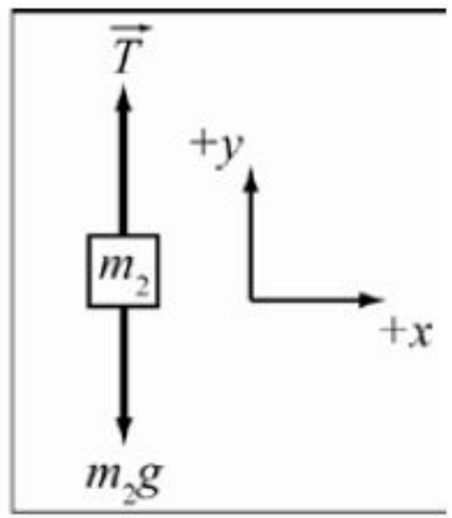
القائمة الرئيسية

4.48• توجد كتلة $m_1 = 20.0\ \text{kg}$ مربوطة بخيط خفيف على منحدر عديمِ الاحتِكاك. ويمر الخيط عبر بكرة عديمة الاحتِكاك

ثم يتصل بكتلة معلقة m_2. ويصنع المنحدرِ زاوية $\theta = 30.0°$ فوق المستوى الأفقي. تتحرك الكتلة m_1 إلى أعلى المنحدر بصورة منتظمة (بسرعة ثابتة). أوجد قيمة الكتلة m_2.







القائمة الرئيسية

$$F_{\text{net},y} = T - m_2 g = 0.$$

$$T - m_1 g \sin\theta = 0, \quad \text{and} \quad T = m_1 g \sin\theta.$$

$$F_{\text{net},x} = T - F_{\text{g1},x} = 0,$$

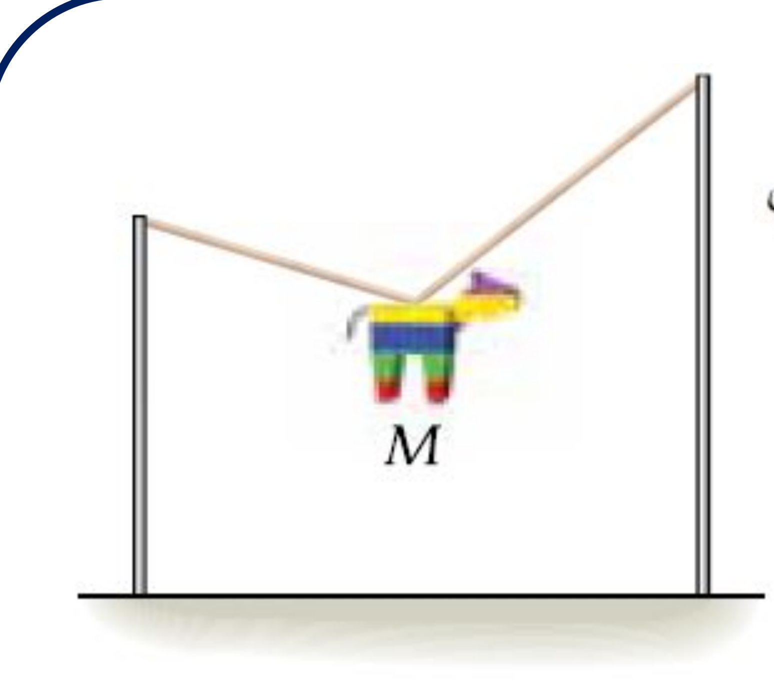
$$T = m_2 g \Rightarrow m_2 = T / g = m_1 \sin\theta.$$

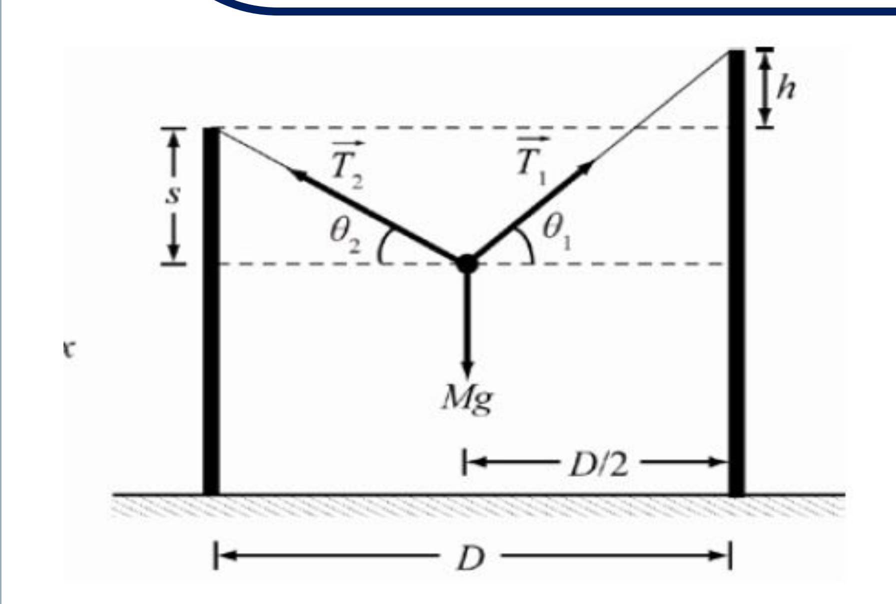
$$m_2 = (20.0 \text{ kg})\sin(30.0°) = 10.0 \text{ kg}$$

$$m_2 = 10.0 \text{ kg}.$$

π

4.49• تتصل دمية التي كتلتها $M =$ 8.00 kg بحبل يمكن إهمال كتلته مربوط بين قمتي عمودين رأسيين. المسافة الأفقية بين العمودين هي $D = 2.00$ m، وتزيد قمة العمود الأيمن عن قمة العمود الأيسر بمسافة رأسية $h = 0.500$ m. وقد رُبطت دمية بالحبل الأفقي في المنتصف بين العمودين وعند مسافة رأسية $s = 1.00$ m أسفل قمة العمود الأيسر. أوجد قوة الشد الناتجة عن وزن دمية في كل جزء من الحبل.





القائمة الرئيسية

$$\theta_1 : \tan\theta_1 = \frac{h+s}{D/2} \qquad \theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{2(h+s)}{D}\right). \text{ Similarly, } \theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{2s}{D}\right).$$

$$\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{2(0.500\text{ m} + 1.00\text{ m})}{2.00\text{ m}}\right) = 56.31°, \ \theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{2.00\text{ m}}{2.00\text{ m}}\right) = 45.0°$$

$$F_{\text{net},x} = T_{1x} - T_{2x} = 0 \ \Rightarrow \ T_1\cos\theta_1 - T_2\cos\theta_2 = 0 \quad (1)$$

$$F_{\text{net},y} = T_{1y} + T_{2y} - mg = 0 \ \Rightarrow \ T_1\sin\theta_1 + T_2\sin\theta_2 - mg = 0 \quad (2)$$

$$\left(T_2\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}\right)\sin\theta_1 + T_2\sin\theta_2 - mg = 0 \Rightarrow \ T_2\left(\cos\theta_2\tan\theta_1 + \sin\theta_2\right) = mg$$

$$T_2 = \frac{mg}{(\cos\theta_2\tan\theta_1 + \sin\theta_2)}. \quad T_2 = \frac{(8.00\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)}{(\cos(45.0°)\tan(56.31°) + \sin(45.0°))} = 44.39\text{ N};$$

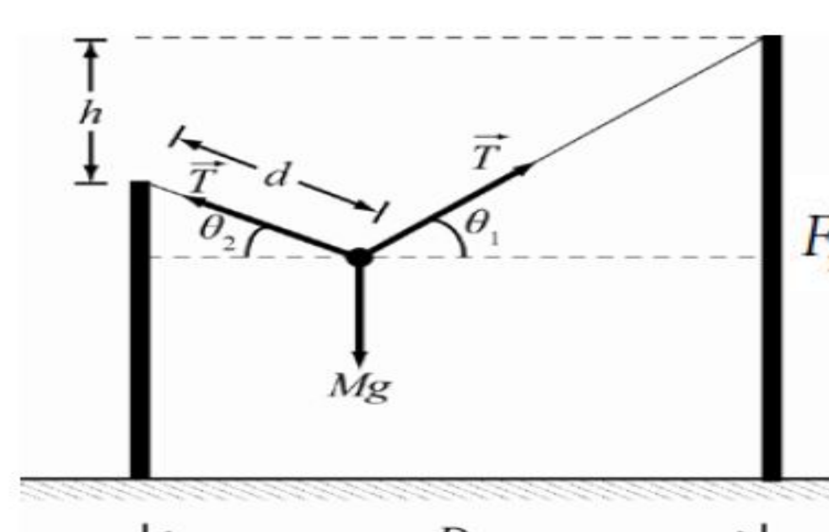
$$T_1 = (44.39\text{ N})\frac{\cos(45.0°)}{\cos(56.31°)} = 56.59\text{ N}$$

π

4.50•• تتدلى دمية البنياتا التي كتلتها $M = 12.0\ \text{kg}$ من حبل يمكن إهمال كتلته مربوط بين قمتي عمودين رأسيين. والمسافة الأفقية بين العمودين $D = 2.00\ \text{m}$. ويزيد ارتفاع قمة العمود الأيمن عن قمة العمود الأيسر بمسافة رأسية $h = 0.500\ \text{m}$. ويبلغ إجمالي طول الحبل بين العمودين $L = 3.00\ \text{m}$. كما تتصل دمية البنياتا بحلقة، يمر الحبل من مركزها. وكانت الحلقة عديمة الاحتِكاك، لتنزلق بحرية على الحبل حتى تصل دمية البنياتا إلى نقطة اتزان سكوني.

a) حدد المسافة من قمة العمود الأيسر (الأقل ارتفاعًا) إلى الحلقة عندما تصل دمية البنياتا إلى الاتزان السكوني.

b) ما قوة الشد في الحبل عندما تصل دمية البنياتا إلى هذه النقطة من الاتزان السكوني؟



$$F_{\text{net},x} = \sum F_x = 0.$$

$$F_{\text{net},x} = T\cos\theta_1 - T\cos\theta_2 = 0 \Rightarrow T\cos\theta_1 = T\cos\theta_2.$$

$$d\cos\theta + (L-d)\cos\theta = D \Rightarrow L\cos\theta = D \Rightarrow \theta = \cos^{-1}(D/L)$$

$$(L-d)\sin\theta - d\sin\theta = h \Rightarrow L\sin\theta - 2d\sin\theta = h \Rightarrow d = \frac{L\sin\theta - h}{2\sin\theta}$$

(a) $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{2.0\text{ m}}{3.0\text{ m}}\right) = 48.19°,$

$$d = \frac{(3.0\text{ m})\sin(48.19°) - 0.50\text{ m}}{2\sin(48.19°)} = \frac{1.736\text{ m}}{1.4907} = 1.1646\text{ m}$$

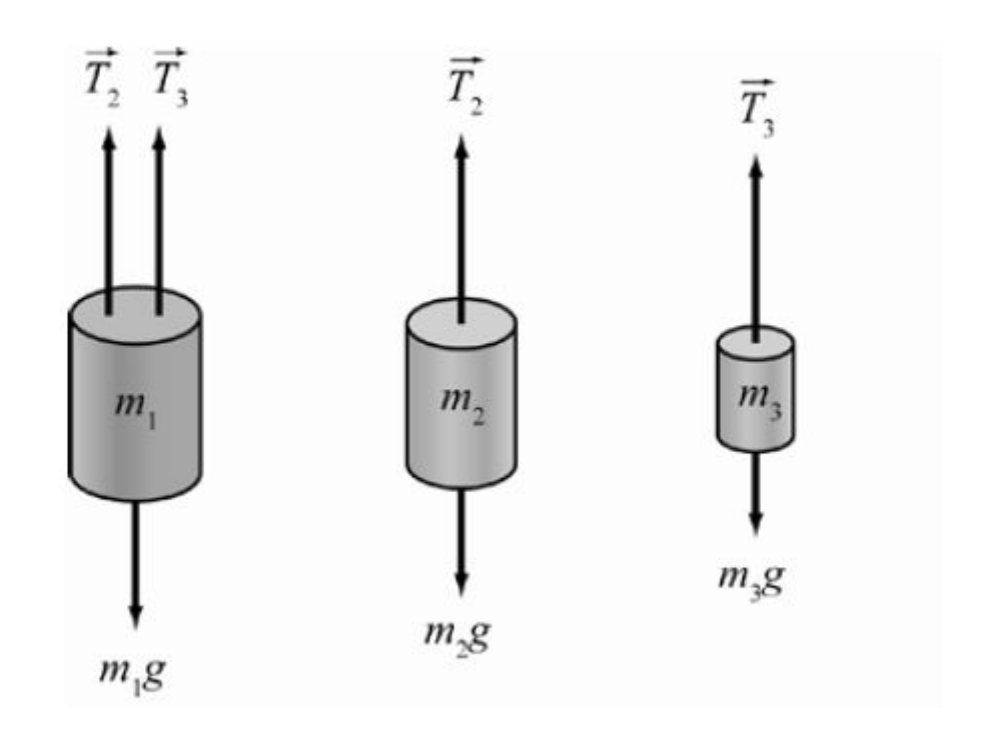
$$F_{\text{net},y} = 2T\sin\theta - Mg = 0 .$$ Then, $$T = \frac{Mg}{2\sin\theta} .$$

(b) $$T = \frac{(12\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{2\sin(48.19^\circ)} = 78.97\ \text{N}$$

π

4.51•• تتدلى ثلاثة أجسام كتلها $m_1 = 36.5\ kg$ و$m_2 = 19.2\ kg$ و$m_3 = 12.5\ kg$ من حبال على بكرات. ما عجلة الكتلة m_1؟





القائمة الرئيسية

$$m_2: F_{2\text{net}} = T_2 - m_2 g \Rightarrow m_2 a_2 = T_2 - m_2 g \Rightarrow T_2 = m_2(a_2 + g).$$

$$m_3: F_3 = T_3 - m_3 g \Rightarrow m_3 a_3 = T_3 - m_3 g \Rightarrow T_3 = m_3(a_3 + g)$$

$$m_1: F_{1\text{net}} = T_2 + T_3 - m_1 g \Rightarrow m_1 a_1 = m_2(a_2 + g) + m_3(a_3 + g) - m_1 g$$

With $a_1 = -a_2 = -a_3$,

$$m_1 a_1 = m_2(-a_1 + g) + m_3(-a_1 + g) - m_1 g$$

$$m_1 a_1 + m_2 a_1 + m_3 a_1 = m_2 g + m_3 g - m_1 g$$

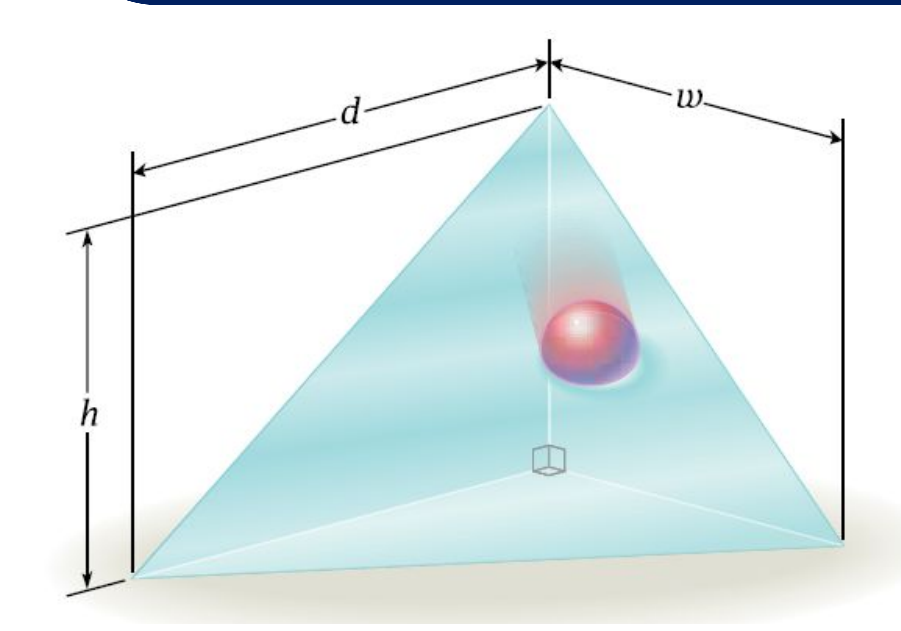
$$a_1 = \frac{g(m_2 + m_3 - m_1)}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

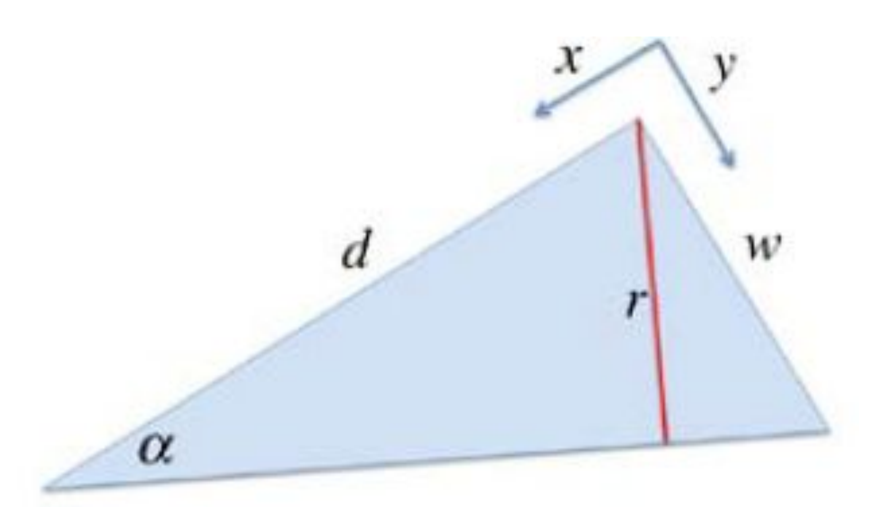
$$a_1 = \frac{9.81 \text{ m/s}^2 (19.2 \text{ kg} + 12.5 \text{ kg} - 36.5 \text{ kg})}{(36.5 \text{ kg} + 19.2 \text{ kg} + 12.5 \text{ kg})} = -0.69044 \text{ m/s}^2$$

a = 0.69 m/s downward

π

4.52•• قُطعَ قالب مستطيل عرضه $w = 116.5$ cm وعمقه $d = 164.8$ cm وارتفاعه $h = 105.1$ cm قطريًا من زاوية علوية واحدة إلى الزاويتين السفليتين المتقابلتين ليتكوَّن سطح مثلث الشكل، كما هو موضح في الشكل. تنزلق مثقلة ورق كتلتها $m = 16.93$ kg على المنحدر من دون احتِكاك. ما مقدار العجلة التي تتعرض لها مثقلة الورق؟





القائمة الرئيسية

$$\alpha = \tan^{-1}(w/d) \qquad r = d\sin\alpha \qquad \theta_{max} = \tan^{-1}(h/r) \qquad a = g\sin\theta_{max}$$

$$a = g\sin\theta_{max} = g\sin\left(\tan^{-1}\left[\frac{h}{r}\right]\right)$$

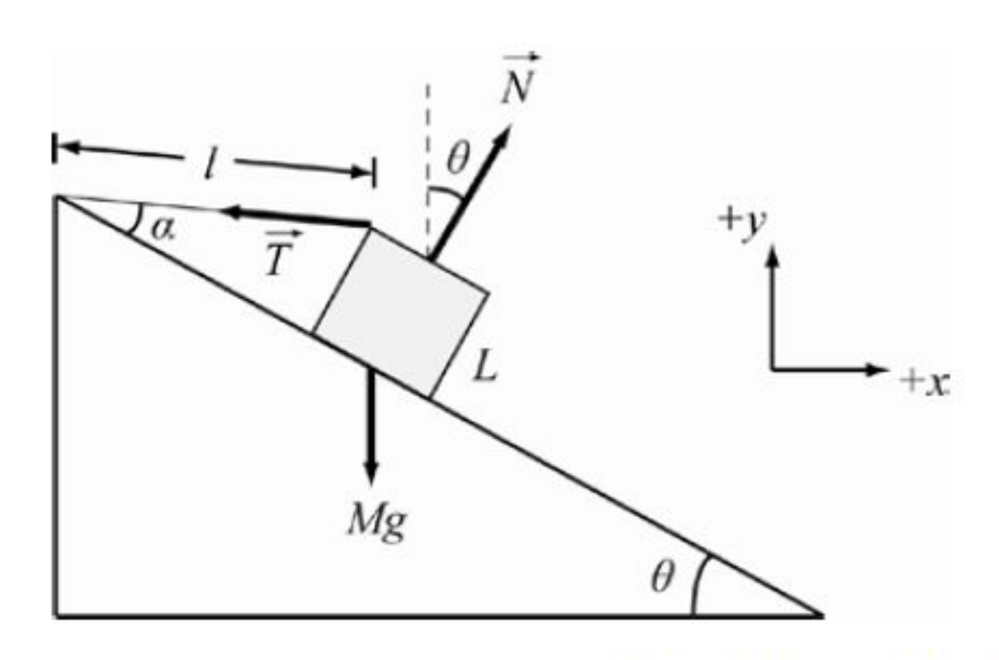
$$= g\sin\left(\tan^{-1}\left[\frac{h}{d\sin\alpha}\right]\right)$$

$$= g\sin\left(\tan^{-1}\left[\frac{h}{d\sin\left(\tan^{-1}(w/d)\right)}\right]\right)$$

$$a = (9.81\ \text{m/s}^2)\sin\left(\tan^{-1}\left[\frac{105.1}{164.8\sin\left(\tan^{-1}(116.5/164.8)\right)}\right]\right) = 7.27309\ \text{m/s}^2$$

$a = 7.27\ \text{m/s}^2$.

4.53•• توجد كتلة مكعبة كبيرة من الثلج $M = 64.0$ kg طول أضلاعها $L =$ 0.400 m مثبتة على منحدر عديمِ الاحتِكاك. ويصنع المنحدر زاوية $\theta = 26.0°$ فوق المستوى الأفقي. يثبت مكعب الثلج في مكانه حبل كتلته يمكن إهمالها وطوله $l = 1.60$ m. ويتصل الحبل بسطح المنحدر وبالطرف العلوي لمكعب الثلج، على مسافة L فوق سطح المنحدر. أوجد الشد في الحبل.



$$\alpha = \sin^{-1}(L/l)$$

$$T\cos\alpha - Mg\sin\theta = 0$$

$$T = \frac{Mg\sin\theta}{\cos\alpha} = \frac{Mg\sin\theta}{\cos\left(\sin^{-1}(L/l)\right)}$$

$$\cos\phi = \sqrt{1-\sin^2\phi}$$

$$T = \frac{Mg\sin\theta}{\cos\alpha} = \frac{Mg\sin\theta}{\sqrt{1-(L/l)^2}} \therefore T = \frac{64.0\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)\sin(26.0°)}{\sqrt{1-(0.400/1.60)^2}} = 284.2532\text{ N}$$

$T = 284$ N

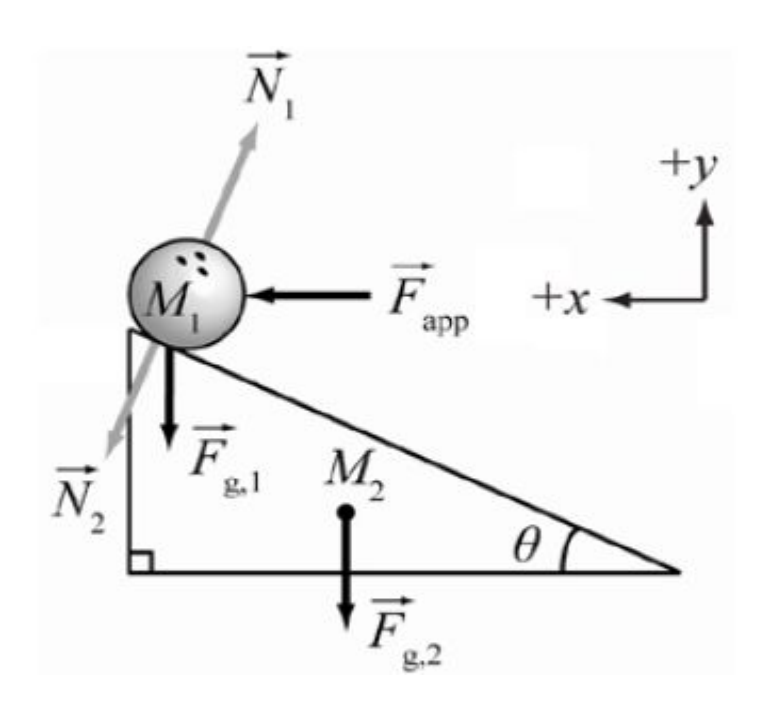
القائمة الرئيسية

π

4.54•• توجد كرة بولينج كتلتها $M_1 = 6.00\ \text{kg}$ في وضع السكون مبدئيًا على الجانب المنحدِر من إسفين كتلته $M_2 = 9.00\ \text{kg}$ موضوع على أرض أفقية عديمة الاحتكاك. يميل جانب الإسفين بزاوية $\theta = 36.9°$ فوق المستوى الأفقي.

a) ما مقدار القوة الأفقية التي يجب بذلها على كرة البولينج للإبقاء عليها على ارتفاع ثابت على المنحدر؟

b) ما مقدار عجلة الإسفين، في حالة عدم وجود قوة خارجية؟



القائمة الرئيسية

(a) $F_{1\,\mathrm{net},y} = 0$ $a_{1,x} = a_{2,x} = a_x$. $\vec{N}_2 = -\vec{N}_1$. $\vec{N}_1$

$$F_{1\,\mathrm{net},y} = N_{1,y} - F_{g,1} = 0 \Rightarrow N_1 \cos\theta = M_1 g \Rightarrow N_1 = \frac{M_1 g}{\cos\theta}.$$

$$F_{2\mathrm{net},x} = N_{2,x} = N_2 \sin\theta = M_1 g \tan\theta,$$

$$a_{1,x} = a_{2,x} \Rightarrow \frac{F_{1\mathrm{net},x}}{M_1} = \frac{F_{2\mathrm{net},x}}{M_2} \Rightarrow \frac{F_{\mathrm{app}} - M_1 g \tan\theta}{M_1} = \frac{M_1 g \tan\theta}{M_2}$$

$$F_{\mathrm{app}} = M_1 \left(\frac{M_1 g \tan\theta}{M_1} + \frac{M_1 g \tan\theta}{M_2} \right) = M_1 \left(1 + \frac{M_1}{M_2} \right) g \tan\theta.$$

$$(v_2 - v_{1,x})\tan\theta = -v_{1,y}$$

$$(a_2 - a_{1,x})\tan\theta = -a_{1,y}$$

$$a_{1,y} = (a_{1,x} - a_2)\tan\theta \qquad (1)$$

$$N\sin\theta = M_2 a_2 \qquad (2)$$

$$N\sin\theta = -M_1 a_{1,x} \qquad (3)$$

$$N\cos\theta - M_1 g = M_1 a_{1,y} \qquad (4)$$

We eliminate N using equations (2) and (3):

$$M_2 a_2 = -M_1 a_{1,x}$$

$$a_{1,x} = -\frac{M_2}{M_1} a_2 \qquad (5)$$

We also eliminate N using equations (2) and (4):

$$\frac{M_2 a_2}{\sin\theta}\cos\theta - M_1 g = M_1 a_{1,y}$$

$$M_2 a_2 \cot\theta - M_1 g = M_1 a_{1,y}$$

$$a_{1,y} = \frac{M_2}{M_1} a_2 \cot\theta - g \qquad (6)$$

$$(a_{1,x} - a_2)\tan\theta = \frac{M_2}{M_1} a_2 \cot\theta - g$$

$$\left(-\frac{M_2}{M_1} a_2 - a_2\right)\tan\theta = \frac{M_2}{M_1} a_2 \cot\theta - g$$

$$-a_2\left(\frac{M_2}{M_1} + 1\right)\tan\theta - \frac{M_2}{M_1} a_2 \cot\theta = -g$$

$$a_2 = \frac{g}{\left(\frac{M_2}{M_1}+1\right)\tan\theta + \frac{M_2}{M_1}\cot\theta}$$

$$a_2 = \frac{M_1 g}{(M_1 + M_2)\tan\theta + M_2\cot\theta}$$

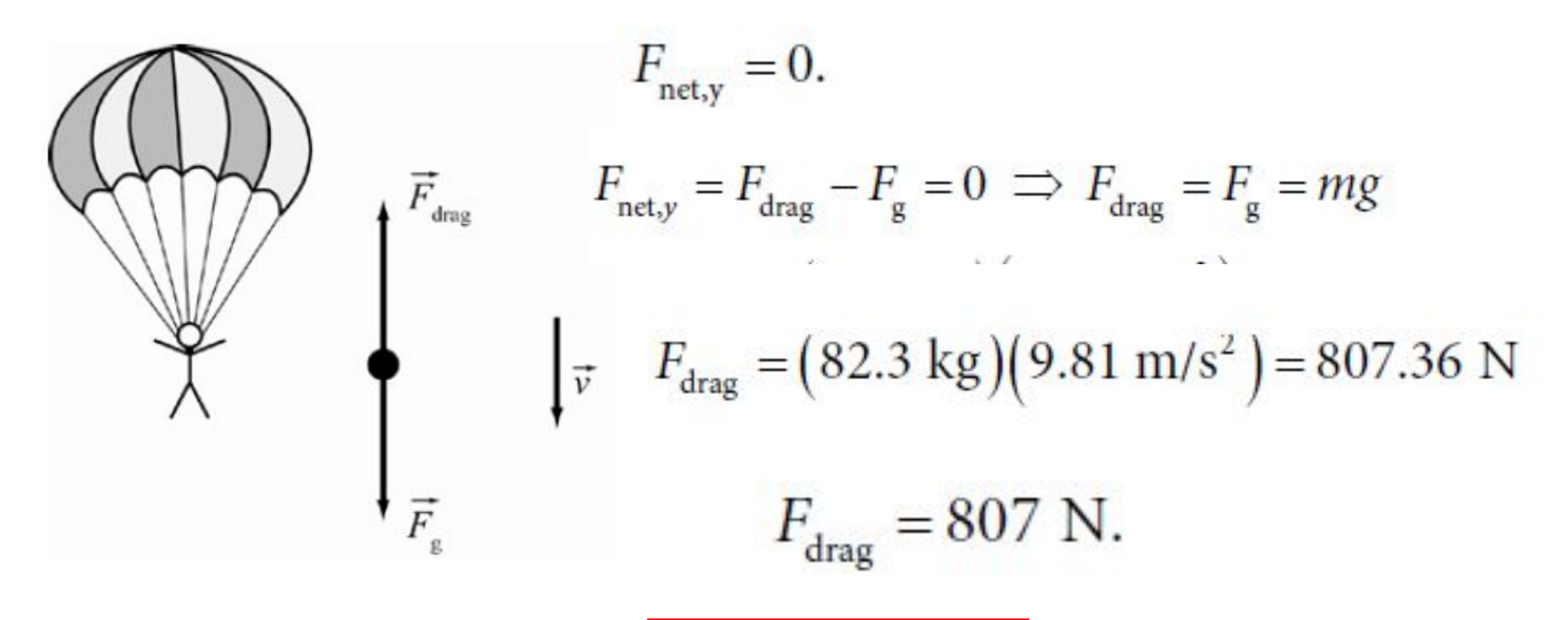
(a) $F_{\text{app}} = (6.00\ \text{kg})\left(1 + \frac{6.00\ \text{kg}}{9.00\ \text{kg}}\right)(9.81\ \text{m/s}^2)\tan(36.9°) = 73.66\ \text{N}$

(b) $a_w = \frac{(6.00\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}{(6.00\ \text{kg} + 9.00\ \text{kg})\tan(36.9°) + (9.00\ \text{kg})\cot(36.9°)} = 2.532\ \text{m/s}^2$

$F_{\text{app}} = 73.7\ \text{N}$ and $a_w = 2.53\ \text{m/s}^2$.

القسم 4.7

4.55 يهبط لاعب قفز حر كتلته 82.3 kg (شاملة الملابس والمعدات) إلى أسفل معلقًا بمظلته، حتى وصل إلى السرعة الحدية. يبلغ معامل السحب 0.533 ومساحة المظلة $20.11\ \text{m}^2$. علمًا بأنّ كثافة الهواء $1.14\ \text{kg/m}^3$. فما قوة سحب الهواء له؟



$$F_{net,y} = 0.$$

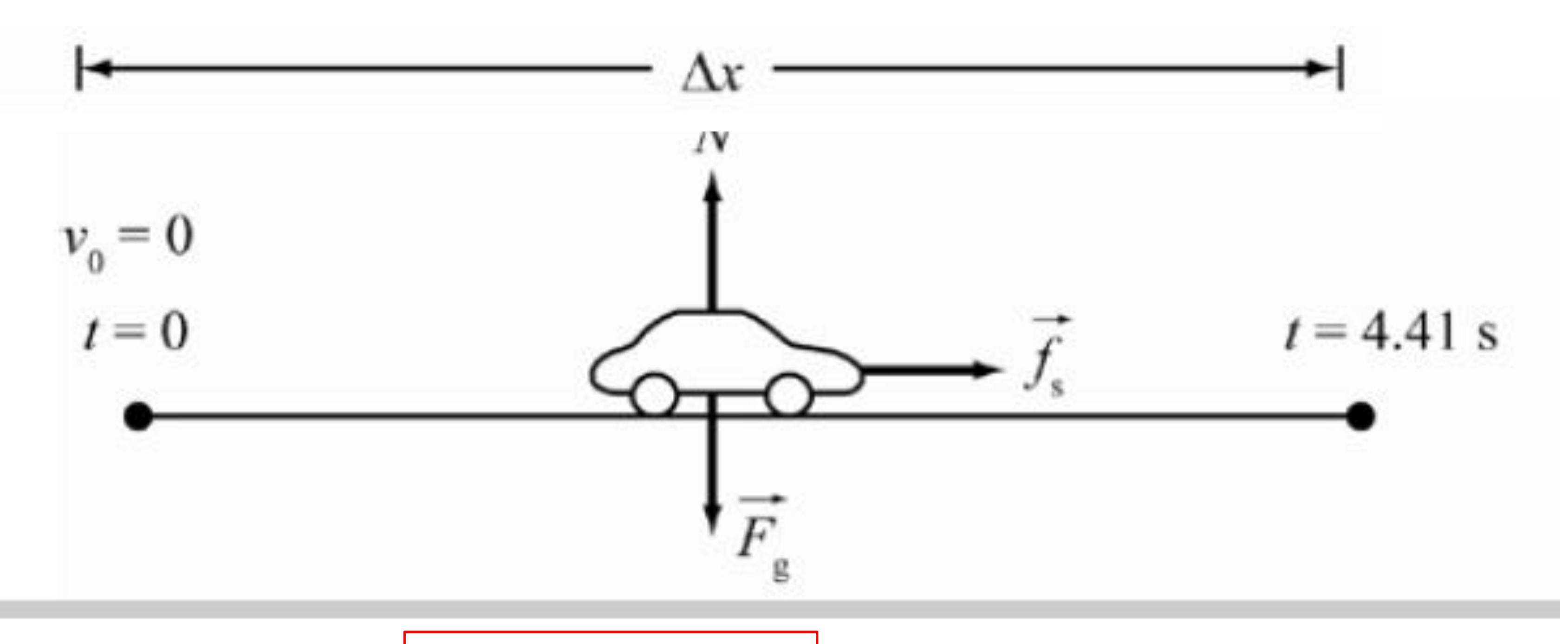
$$F_{net,y} = F_{drag} - F_g = 0 \Rightarrow F_{drag} = F_g = mg$$

$$F_{drag} = (82.3\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) = 807.36\ \text{N}$$

$$F_{drag} = 807\ \text{N}.$$

القائمة الرئيسية

4.56 الزمن الذي استغرقته سيارة سباق السرعة القصوى للبدء من وضع السكون والسير في خط مستقيم لمسافة 402 m هي 4.441 s. أوجد معامل الاحتِكاك الأدنى بين الإطارات والمضمار اللازم لتحقيق هذه النتيجة. (لاحظ أنه يمكن التوصل إلى معامل الاحتِكاك الأدنى من افتراض بسيط بأن سيارة السباق تتسارع بعجلة ثابتة. في هذه المسألة، سنتجاهل القوى المتجهة إلى أسفل بسبب الأجنحة وأنابيب العادم).



القائمة الرئيسية

$f_s = \mu_s N.$ $F_{\text{net},x} = \sum F_x$ $F_{\text{net},y} = \sum F_y.$

$F_{\text{net},y} = 0.$ $F_{\text{net},x} = ma_{\text{net},x}.$ $\Delta x = v_0 t + (at^2)/2.$

$$\Delta x = v_0 t + (a_{\text{net},x} t^2)/2 = (a_{\text{net},x} t^2)/2$$

$$a_{\text{net},x} = 2\Delta x / t^2.$$

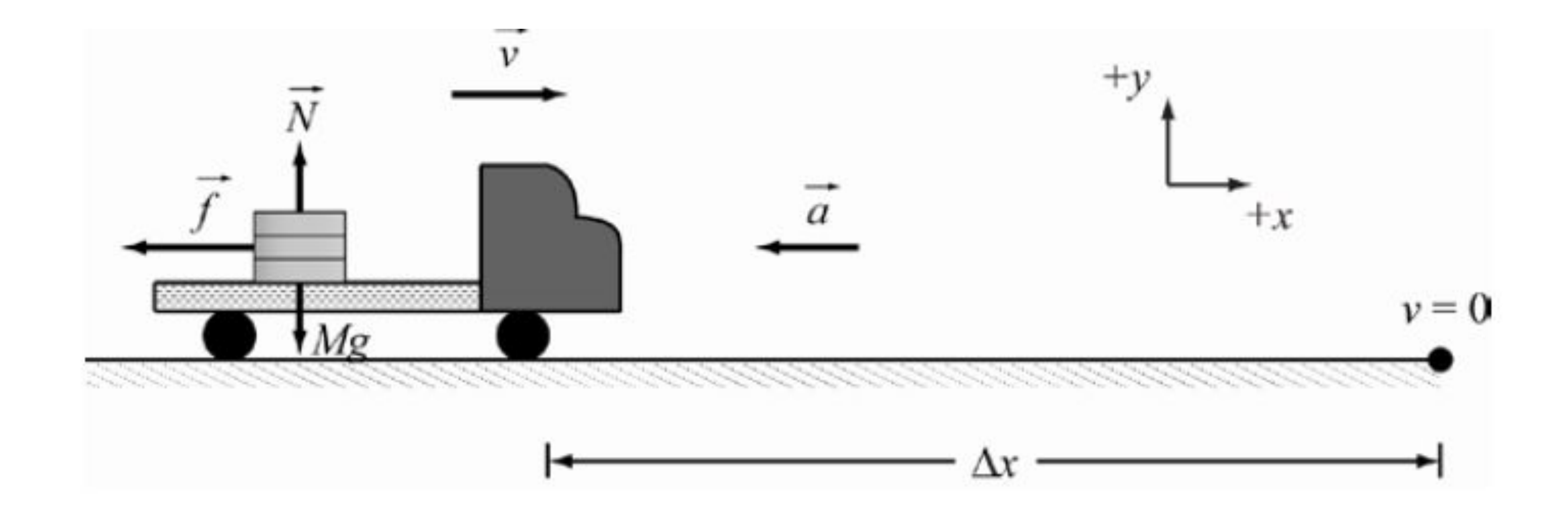
$$F_{\text{net},y} = N - F_g = 0 \Rightarrow N = F_g = mg.$$

$F_{\text{net},x} = f_s \Rightarrow ma_{\text{net},x} = \mu_s N \Rightarrow ma_{\text{net},x} = \mu_s mg.$ So,

$$\mu_s = \frac{a_{\text{net},x}}{g} = \frac{2\Delta x}{gt^2}.$$

CALCULATE: $\mu_s = \frac{2(402 \text{ m})}{(9.81 \text{ m/s}^2)(4.441 \text{ s})^2} = 4.1555$ $\mu_s = 4.16.$

4.57 توجد مجموعة محرك كتلتها M على سطح شاحنة بيك أب تسير في خط مستقيم على طريق مستوٍ بسرعة ابتدائية 30.0 m/s. يساوي معامل الاحتِكاك السكوني بين المجموعة والسطح $\mu_s = 0.540$. أوجد أقل مسافة يمكن أن تصل الشاحنة خلالها إلى حالة التوقف من دون انزلاق مجموعة المحرك باتجاه المقصورة.



القائمة الرئيسية

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \qquad F_{\text{net},x} = -f_{\text{s,max}}.$$

$$Ma_{\text{net},x} = -\mu_s N = -\mu_s Mg$$

$$a_{\text{net},x} = -\mu_s g.$$

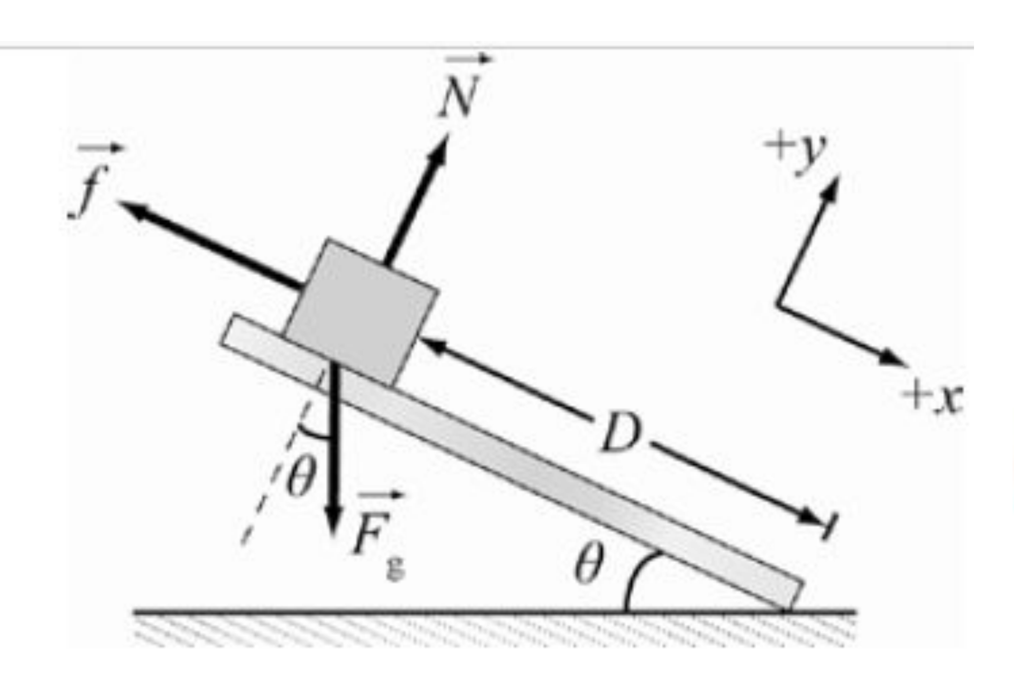
With $v = 0$, $\quad 0 = v_0^2 + 2a_{\text{net},x}\Delta x \Rightarrow \Delta x = \dfrac{-v_0^2}{2a_{\text{net},x}} = \dfrac{-v_0^2}{2(-\mu_s g)} = \dfrac{v_0^2}{2\mu_s g}.$

$$\Delta x = \frac{(30.0\text{ m/s})^2}{2(0.540)(9.81\text{ m/s}^2)} = 84.95\text{ m}$$

$$\Delta x = 84.9\text{ m}.$$

π

4.58• يوجد صندوق كتب في وضع السكون مبدئيًا على مسافة $D = 0.540$ m من نهاية لوح خشبي. معامل الاحتِكاك السكوني بين الصندوق واللوح μ_s = 0.320. ومعامل الاحتِكاك الحرَكيّ $\mu_k = 0.250$. تزداد زاوية اللوح ببطء، حتى يبدأ الصندوق في الانزلاق؛ ثم يتوقف اللوح عند هذه الزاوية. أوجد سرعة الصندوق عندما يصل إلى نهاية اللوح الخشبي.



$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x. \text{ Note, } v_0 = 0$$

$$f_{s,max} = \mu_s N$$

$$F_{net,x} = F_{net,y} = 0.$$

$$F_{net,x} = F_{g,x} - f_{s,max} = 0$$

القائمة الرئيسية

$$\Rightarrow F_{g,x} = f_{s,\max} \Rightarrow F_g \sin\theta = \mu_s N.$$

$$F_{\text{net},y} = N - F_{g,y} = 0 \Rightarrow N = F_g \cos\theta \Rightarrow F_g = \frac{N}{\cos\theta}.$$

$$, (N/\cos\theta)\sin\theta = \mu_s N. \qquad \mu_s = \tan\theta \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(\mu_s).$$

$$F_{\text{net},x} = ma_{\text{net},x} = F_{g,x} - f_k = mg\sin\theta - \mu_k N.$$

$$N = F_g\cos\theta = mg\cos\theta. \text{ Then, } ma_{\text{net},x} = mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta.$$

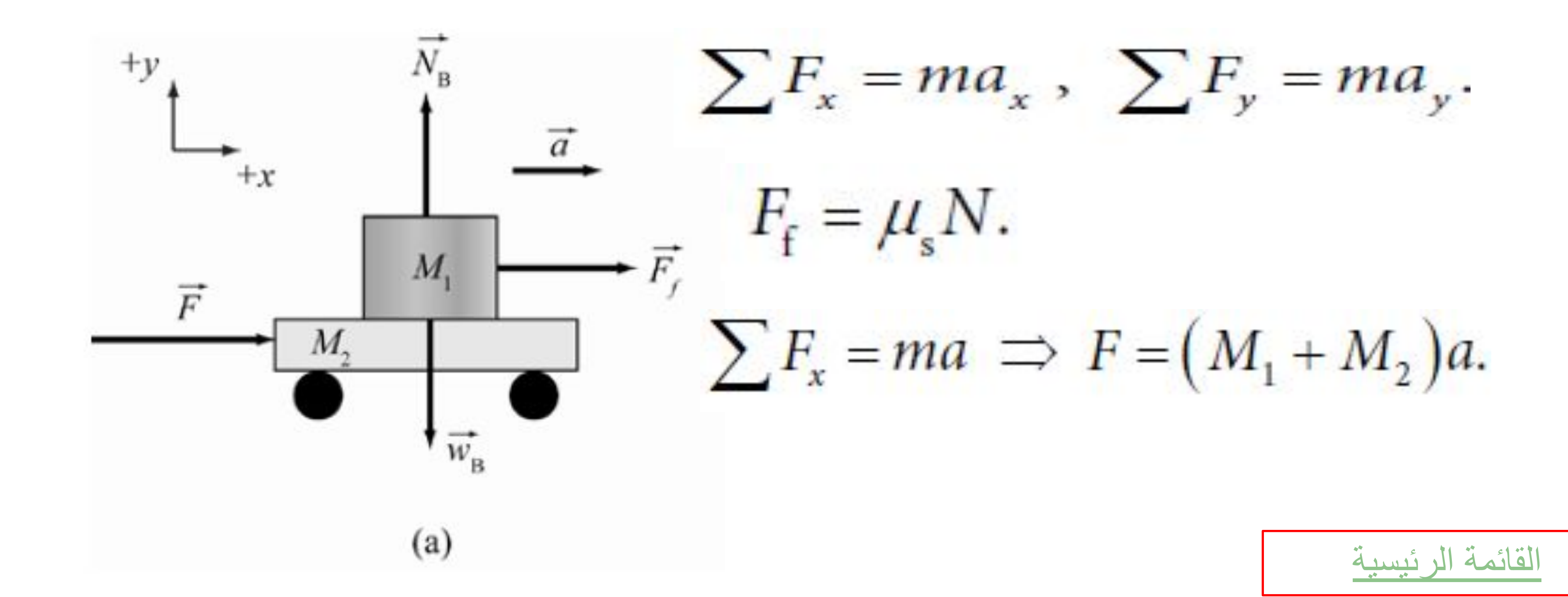
$$a_{\text{net},x} = g(\sin\theta - \mu_k\cos\theta) \Rightarrow a_{\text{net},x} = g\left(\sin\left(\tan^{-1}(\mu_s)\right) - \mu_k\cos\left(\tan^{-1}(\mu_s)\right)\right).$$

$$v^2 = v_0{}^2 + 2a\Delta x \Rightarrow v = \sqrt{2a_{\text{net},x}D}.$$

$$a_{\text{net},x} = (9.81 \text{ m/s}^2)\left(\sin\left(\tan^{-1}(0.320)\right) - (0.250)\cos\left(\tan^{-1}(0.320)\right)\right) = 0.6540 \text{ m/s}^2,$$

$$v = \sqrt{2(0.654 \text{ m/s}^2)(0.540 \text{ m})} = 0.8404 \text{ m/s} \qquad v = 0.84 \text{ m/s}.$$

4.59• يوجد قالب كتلته $M_1 = 0.640\ \text{kg}$ في وضع السكون مبدئيًا على عربة كتلتها $M_2 = 0.320\ \text{kg}$ وتقف العربة ساكنة مبدئيًا على مسار هوائي مستوٍ. يبلغ الاحتِكاك السكوني بين القالب والعربة $\mu_s = 0.620$، ولكن لا يوجد بالأساس احتِكاك بين المسار الهوائي والعربة. تتسارع العربة بفعل قوة مقدارها F موازية للمسار الهوائي. أوجد القيمة القصوى للقوة F التي تسمح للقطعة بالتسارع مع العربة دون الانزلاق على سطح العربة.



$$\sum F_{\mathrm{B},y} = ma_y \Rightarrow N - w_B = 0 \Rightarrow N = w_B = M_1 g \quad (a_y = 0), \quad \sum F_{\mathrm{B},x} = ma_x$$

$$F = (M_1 + M_2)a, \quad F_{\mathrm{f}} = M_1 a, \quad N = M_1 g.$$

$$F_{\mathrm{f}} = \mu_{\mathrm{s}} N = \mu_{\mathrm{s}} M_1 g.$$

$$F_{\mathrm{f}} = \mu_{\mathrm{s}} M_1 g = M_1 a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \mu_{\mathrm{s}} g.$$

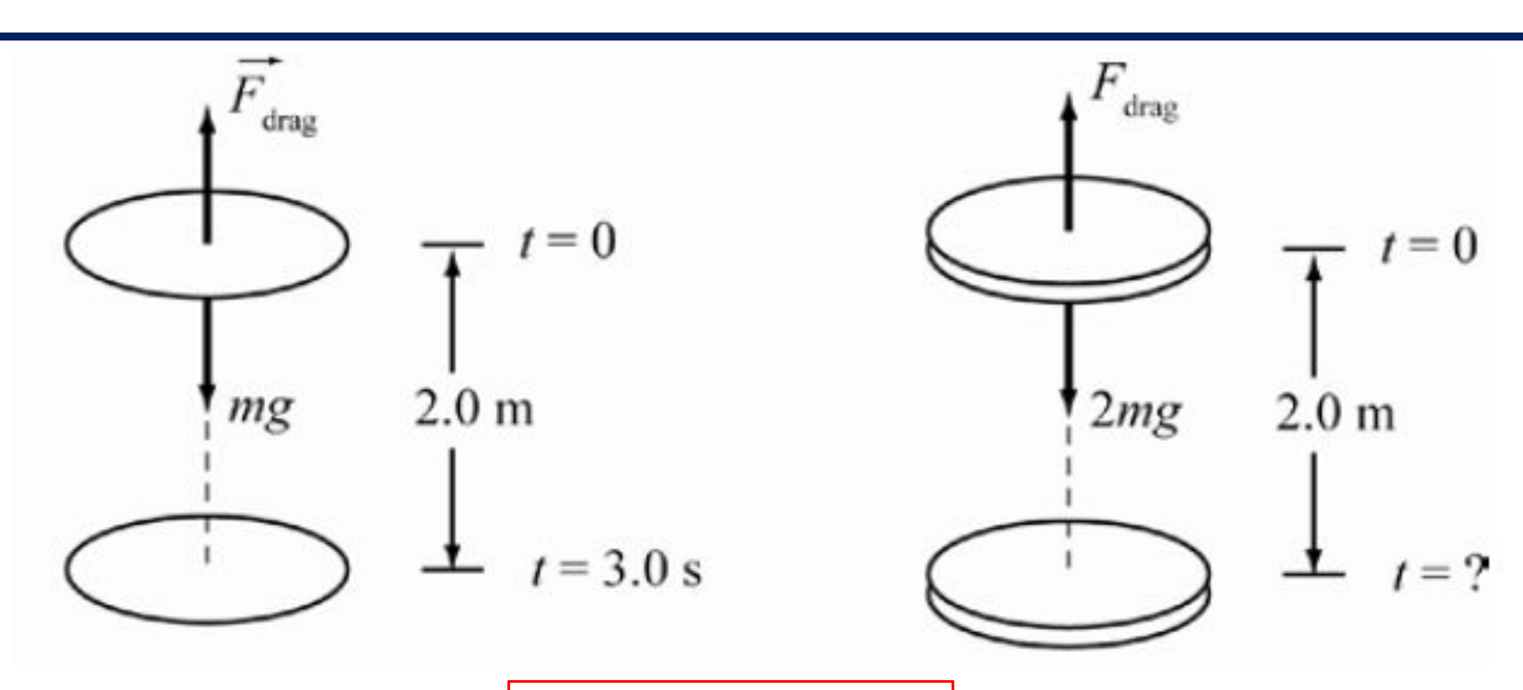
$$F_{\max} = (M_1 + M_2) a_{\max} \Rightarrow F_{\max} = (M_1 + M_2)\mu_s g.$$

$$F_{\max} = (0.640\ \mathrm{kg} + 0.320\ \mathrm{kg})(0.620)(9.81\ \mathrm{m/s^2}) = 5.83891\ \mathrm{N}$$

$$F_{\max} = 5.84\ \mathrm{N}.$$

القسم 4.8

4.60 تستخدم مرشحات القهوة بشكل يحاكي مظلات هبوط صغيرة بقوة سحب تتناسب مع مربع السرعة المتجهة. $F_{drag} = Kv^2$. يصل مرشح قهوة بعد إسقاطه من ارتفاع 2.00 m إلى الأرض في زمن 3.00 s. وعند ضم مرشح قهوة ثانٍ إلى الأول، ظل معامل السحب كما هو ولكن الوزن تضاعف. أوجد الزمن الذي يستغرقه مرشحا القهوة المجمعان للوصول إلى الأرض. (تجاهل المدة القصيرة التي استغرقها المرشحان في التسارع للوصول إلى سرعتهما الحدية).



القائمة الرئيسية

$$\sum F_y = ma \Rightarrow F_{\text{drag}} - mg = ma.$$

$$F_{\text{drag}} = Kv^2 = mg \Rightarrow v^2 = \frac{mg}{K} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{mg}{K}}$$

$y = y_0 - vt$ ($y = 0$ is the ground).

$$y_0 = vt \Rightarrow t = y_0 / v = y_0 / \sqrt{mg / K}.$$

For one filter, $m = m_0$: $t_1 = \dfrac{y_0}{\sqrt{\dfrac{m_0 g}{K}}}$.

For two filters, $m = 2m_0$:

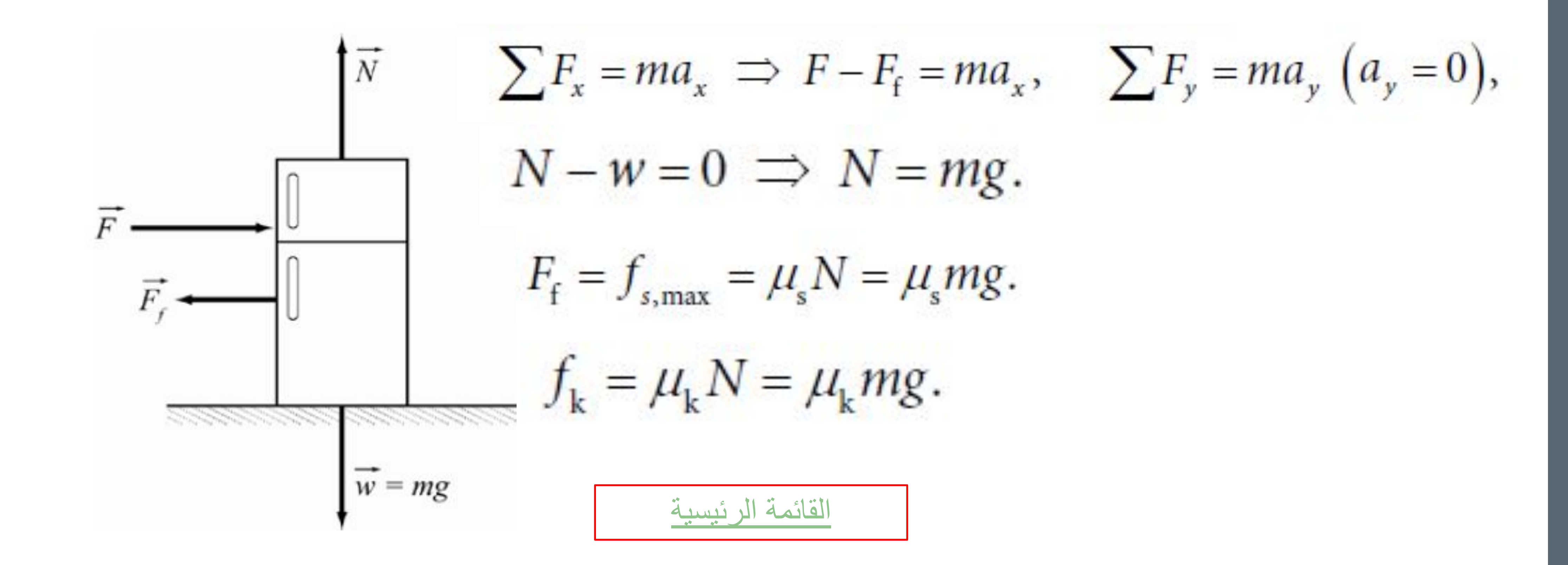
$$t_2 = \frac{y_0}{\sqrt{\dfrac{2m_0 g}{K}}} = \frac{y_0}{\sqrt{2}\sqrt{\dfrac{m_0 g}{K}}} = \frac{t_1}{\sqrt{2}}.$$

$$t_2 = \frac{3.0\text{ s}}{\sqrt{2}} = 2.1213\text{ s}$$

$$t_2 = 2.1\text{ s}.$$

4.61 لديك ثلاجة كتلتها 112.2 kg، بما فيها من طعام. وتقف في وسط مطبخك، ولكنك تحتاج إلى نقلها. يبلغ معاملا الاحتِكاك السكوني والحَرَكِيّ بين الثلاجة وبلاط الأرضية 0.460 و0.370 على التوالي. ما مقدار قوة الاحتِكاك المؤثرة في الثلاجة، إذا دفعتها أفقيًا بقوة لكل مقدار؟

a) 300.0 N　　b) 500.0 N　　c) 700.0 N



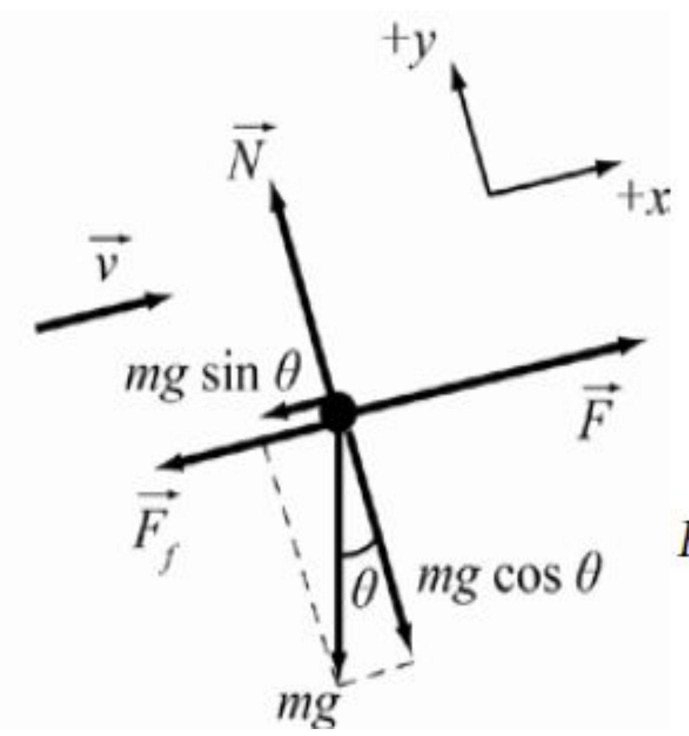
$$f_{s,\max} = \mu_s mg \;\; \text{and} \;\; f_k = \mu_k mg.$$

: $$f_{s,\max} = 0.460(112.2\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2) = 506.31\text{ N},$$

$$f_k = 0.370(112.2\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2) = 407.25\text{ N}$$

$$f_{s,\max} = 506\text{ N} \;\; \text{and} \;\; f_k = 407\text{ N}.$$

4.62 على مرتفع التزلج في منتجع تزلج. يستخدم حبل سحب لسحب المتزلجين إلى أعلى التل بسرعة ثابتة قدرها 1.74 m/s. يشكل منحدر التل زاوية 12.4° بالنسبة إلى المستوى الأفقي. ويُسحَب طفل ليصعد التل. يبلغ معاملا الاحتِكاك السكوني والحَرَكِيّ بين مزلجة الطفل والجليد 0.152 و0.104 على التوالي. وتبلغ كتلة الطفل 62.4 kg شاملة الملابس والمعدات. فما القوة التي يجب أن تؤثر عبر حبل السحب لسحب الطفل؟



$$F = f_{s,max} + mg\sin\theta = \mu_s mg\cos\theta + mg\sin\theta = mg\left(\mu_s\cos\theta + \sin\theta\right).$$

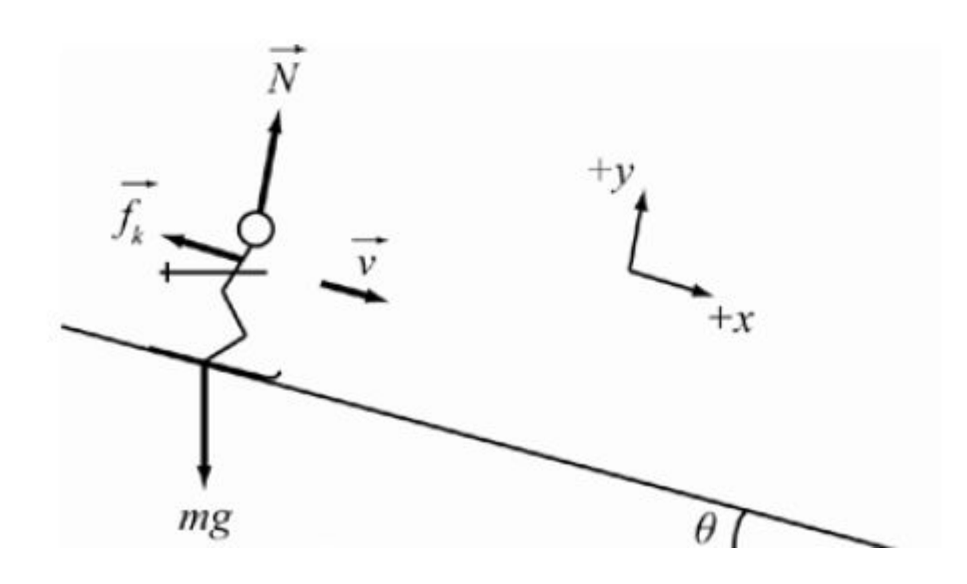
$$F = mg\left(\mu_k\cos\theta + \sin\theta\right).$$

$$F = 62.4\text{ kg}\left(9.81\text{ m/s}^2\right)\left(0.152\cos\left(12.4°\right) + \sin\left(12.4°\right)\right) = 222.324\text{ N}.$$

$$F = 62.4\text{ kg}\left(9.81\text{ m/s}^2\right)\left(0.104\cos\left(12.4°\right) + \sin\left(12.4°\right)\right) = 193.63\text{ N}.$$

القائمة الرئيسية

4.63• يبدأ متزلج التزحلق بسرعة 2.00 m/s وتهبط المزلجة على المنحدر في خط مستقيم بزاوية °15.0 بالنسبة إلى المستوى الأفقي. معامل الاحتِكاك الحرَكيّ بين الزلاجة والجليد يساوي 0.100 ما سرعته بعد مرور 10.0 s؟



القائمة الرئيسية

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow mg\sin\theta - f_k = ma_x \Rightarrow ma_x = mg\sin\theta - \mu_k N$$

$$\sum F_y = ma_y \;\; (a_y = 0) \Rightarrow N - mg\cos\theta = 0 \Rightarrow N = mg\cos\theta$$

$$ma_x = mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta \Rightarrow a_x = g(\sin\theta - \mu_k\cos\theta).$$

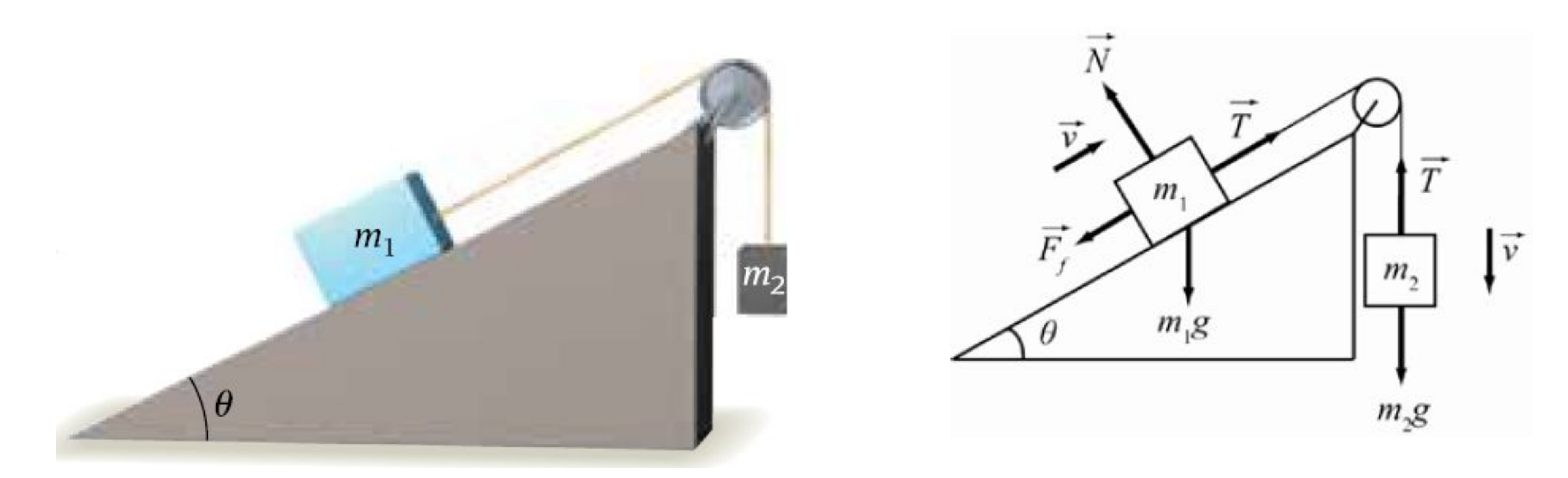
is: $v = v_0 + a_x\Delta t = v_0 + g(\sin\theta - \mu_k\cos\theta)\Delta t.$

$$v = 2.00 \text{ m/s} + (9.81 \text{ m/s}^2)(\sin 15.0° - 0.100\cos 15.0°)(10.0 \text{ s}) = 17.91 \text{ m/s}$$

$$v = 17.9 \text{ m/s}.$$

π

4.64•• وُضع قالب كتلته $m_1 = 21.9$ kg في وضع السكون على سطح مائل بزاوية $\theta = 30.0°$ فوق المستوى الأفقي. ويتصل القالب بقالب آخر كتلته $m_2 = 25.1$ kg بواسطة حبل ونظام بكرات عديم الكتلة، كما هو موضح في الشكل. يبلغ معاملا الاحتِكاك السكوني والحَرَكِيّ بين القطعة 1 والسطح المائل $\mu_s = 0.109$ و$\mu_k = 0.086$ على التوالي. إذا تحررت القطعتان من وضع السكون، فكم ستبلغ إزاحة القطعة 2 في الاتجاه الرأسي بعد مرور 1.51 s؟ استخدم أرقامًا موجبة للاتجاه إلى أعلى وأرقامًا سالبة للاتجاه إلى أسفل.



القائمة الرئيسية

$$\sum F_x = ma_x, \ \sum F_y = ma_y.$$

Block 2: $\sum F_y = m_2 a \Rightarrow T - m_2 g = m_2 a.$

Block 1: $\sum F_y = 0 \ \left(a_y = 0\right) \Rightarrow N - m_1 g\cos\theta = 0 \Rightarrow N = m_1 g\cos\theta$

$$\sum F_x = m_1 a \Rightarrow m_1 g\sin\theta - T + F_f = m_1 a.$$

$T - m_2 g = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g + m_2 a, \ F_f = \mu N = \mu m_1 g\cos\theta \ (\mu = \mu_s$ if the blocks are at rest and

$$m_1 g\sin\theta - T + F_f = m_1 a$$

$$m_1 g\sin\theta - m_2 g - m_2 a + F_f = m_1 a$$

$$m_1 g\sin\theta - m_2 g + F_f = \left(m_1 + m_2\right)a$$

$$m_1 g\sin\theta - m_2 g + \mu m_1 g\cos\theta = \left(m_1 + m_2\right)a$$

$$a = \frac{m_1 g \sin\theta - m_2 g + \mu m_1 g \cos\theta}{(m_1 + m_2)}$$

$$m_2 g - m_1 g \sin\theta > \mu_s m_1 g \cos\theta \Rightarrow m_2 > m_1 \sin\theta + \mu_s m_1 \cos\theta \Rightarrow m_2 > m_1 \left(\sin\theta + \mu_s \cos\theta\right)$$

$$\left(\sin\theta + \mu_s \cos\theta\right) < 1 \text{ and } m_2 > m_1$$

$$y = y_0 + v_0 t + (1/2) a t^2. \; y_0 = 0 \text{ and } v_0 = 0.$$

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} t^2 \left(\frac{m_1 g \sin\theta - m_2 g + \mu_k m_1 g \cos\theta}{(m_1 + m_2)} \right)$$

$$y=\frac{1}{2}(1.51\text{ s})^2\left(\frac{21.9\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)\sin(30°)-25.1\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)+(0.086)21.9\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)\cos(30°)}{(21.9\text{ kg}+25.1\text{ kg})}\right)$$

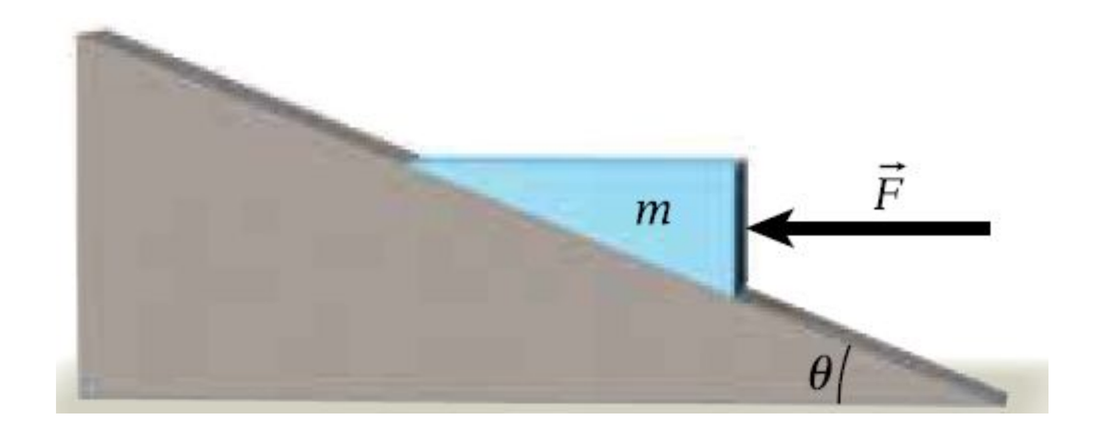
$$=-2.9789\text{ m}$$

$$y=-3.0\text{ m.}$$

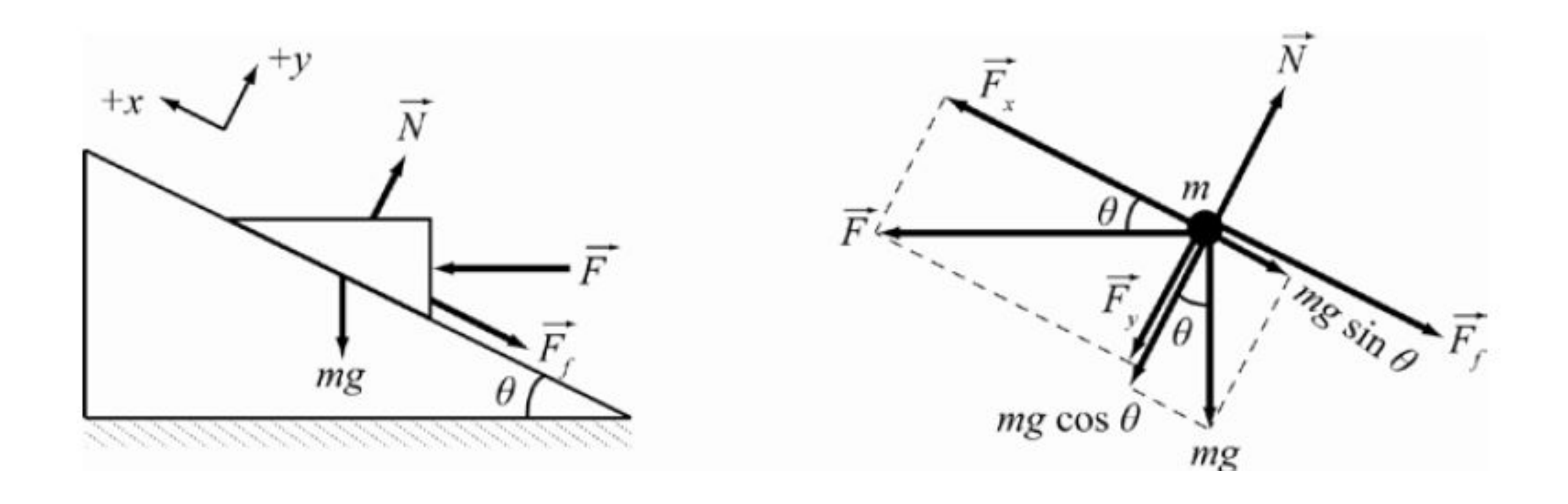
$$y=-\frac{1}{2}gt^2=-\frac{1}{2}(9.81\text{ m/s}^2)(1.51)^2=-11.2\text{ m.}$$

π

4.65•• يوجد إسفين كتلته $m = 36.1\ \text{kg}$ على مستوى مائل بزاوية $\theta = 21.3°$ بالنسبة إلى المستوى الأفقي. وتدفع قوة قدرها $F = 302.3\ \text{N}$ الإسفين في الاتجاه الأفقي، كما هو موضح في الشكل. معامل الاحتِكاك الحَرَكِيّ بين الإسفين والمستوى المائل يساوي 0.159 ما عجلة الإسفين على طول المستوى المائل؟



القائمة الرئيسية



$\sum F_x = ma_x$ and $\sum F_y = ma_y$. $F_x = F\cos\theta$, $F_y = F\sin\theta$, and

$F_\text{f} = \mu_\text{k} N.$

$\sum F_y = ma_y = 0$, since $a_y = 0 \Rightarrow N - F_y - mg\cos\theta = 0 \Rightarrow N = F_y + mg\cos\theta = F\sin\theta + mg\cos\theta$

$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F_x - F_\text{f} - mg\sin\theta = ma \Rightarrow ma = F\cos\theta - \mu_\text{k} N - mg\sin\theta$

$$a = \frac{F\cos\theta - \mu_k\left(F\sin\theta + mg\cos\theta\right) - mg\sin\theta}{m}$$

$$= \frac{F\cos\theta - \mu_k F\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta - mg\sin\theta}{m}$$

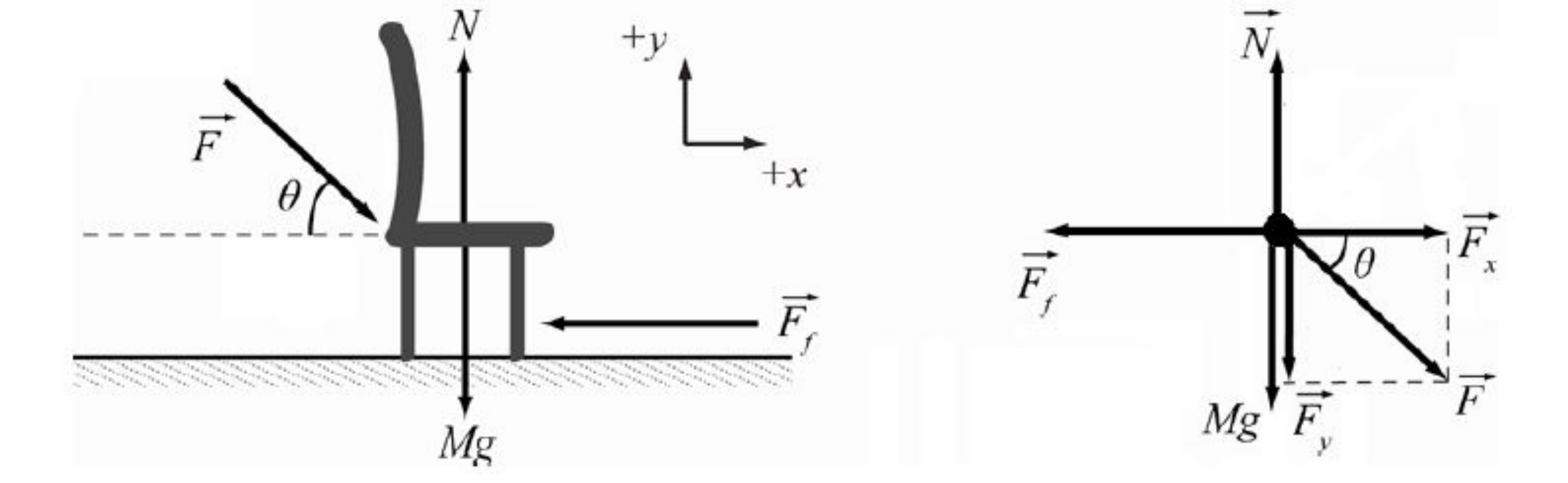
$$= \frac{F}{m}\left(\cos\theta - \mu_k\sin\theta\right) - g\left(\mu_k\cos\theta + \sin\theta\right)$$

$$a = \frac{302.3\text{ N}}{36.1\text{ kg}}\left(\cos(21.3°) - 0.159\sin(21.3°)\right) - \left(9.81\text{ m/s}^2\right)\left(0.159\cos(21.3°) + \sin(21.3°)\right)$$

$$= 2.3015\text{ m/s}^2 \qquad a = 2.30\text{ m/s}^2.$$

$$a = \frac{302.2}{36.1} = 8.37\text{ m/s}^2$$





$$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N - F_y - Mg = 0 \text{ and } \sum F_x = ma_x \Rightarrow F_x - F_f = ma$$

$$N = Mg + F\sin\theta \text{ and } F\cos\theta - F_f = ma. \qquad a = 0, \text{so } \sum F_x = 0\,.$$

$$F_x = f_{s,\max} \qquad \begin{aligned} F\cos\theta &= F_{f,\max} \\ F\cos\theta &= \mu_s N \end{aligned}$$

$$F\cos\theta = \mu_s\left(Mg + F\sin\theta\right)$$

$$F\cos\theta = \mu_s Mg + \mu_s F\sin\theta$$

$$F(\cos\theta - \mu_s \sin\theta) = \mu_s Mg$$

$$\cos\theta - \mu_s \sin\theta = \frac{\mu_s Mg}{F}$$

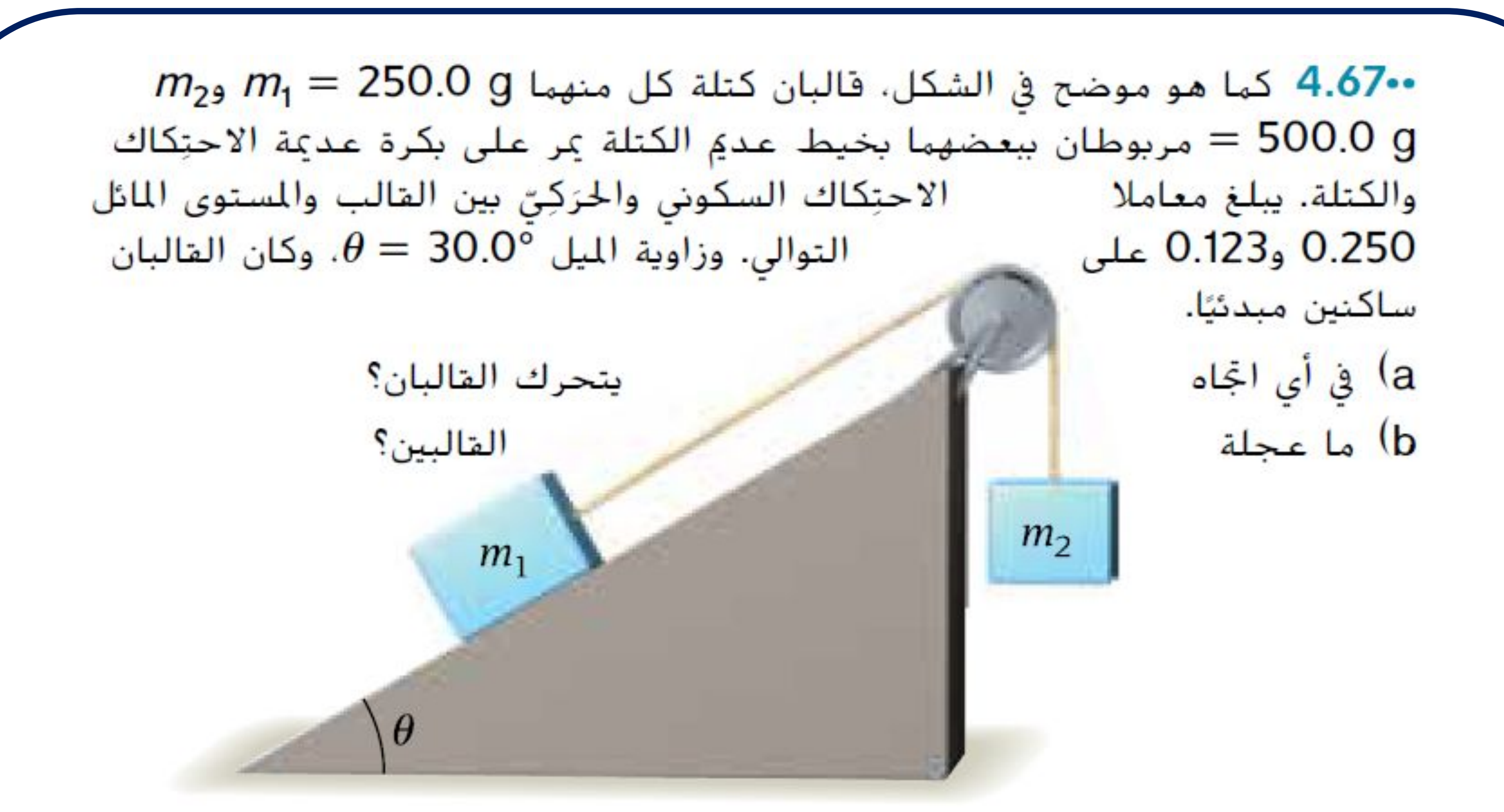
$\cos\theta - \mu_s \sin\theta = 0.$ Solving

for θ, $\cos\theta = \mu_s \sin\theta \Rightarrow \frac{1}{\mu_s} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta \Rightarrow \tan^{-1}\left(\frac{1}{\mu_s}\right) = \theta.$

CALCULATE: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{0.560}\right) = 60.751°$

$\theta_c = 60.8°.$

π

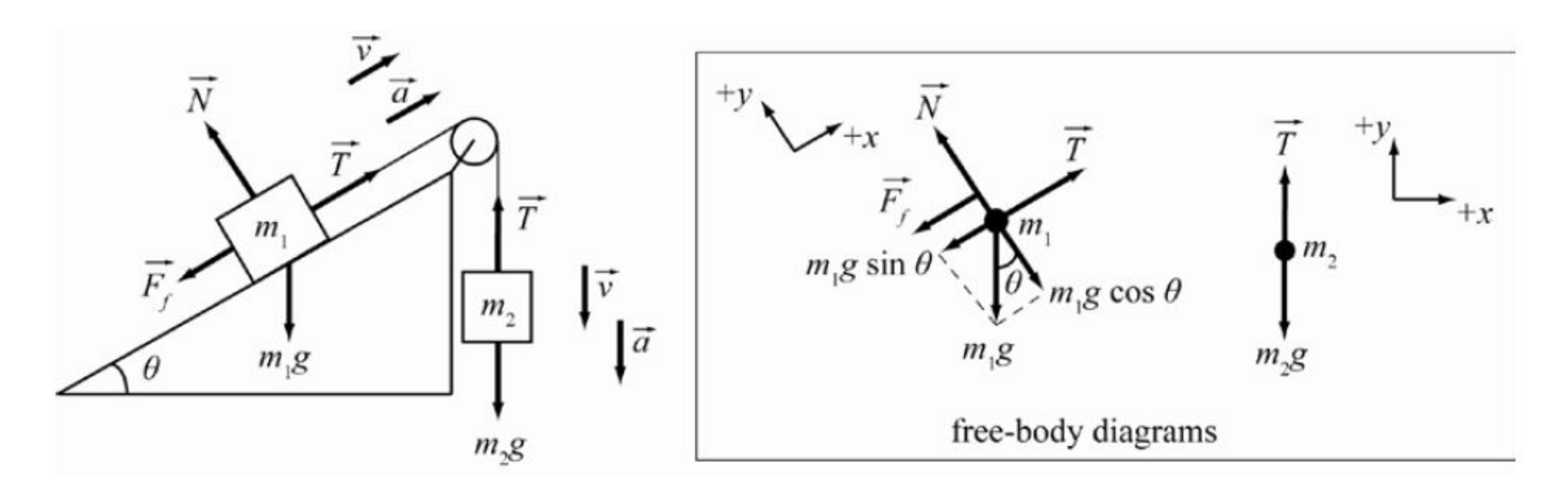


4.67•• كما هو موضح في الشكل، قالبان كتلة كل منهما $m_1 = 250.0$ g و$m_2 = 500.0$ g مربوطان ببعضهما بخيط عديم الكتلة يمر على بكرة عديمة الاحتكاك والكتلة. يبلغ معاملا الاحتِكاك السكوني والحرَكيّ بين القالب والمستوى المائل 0.250 و0.123 على التوالي. وزاوية الميل $\theta = 30.0°$. وكان القالبان ساكنين مبدئيًا.

a) في أي اتجاه يتحرك القالبان؟

b) ما عجلة القالبين؟

القائمة الرئيسية



$$\sum F_y = 0 \text{ and } a_y = 0, \text{ so } N - m_1 g\cos\theta = 0 \Rightarrow N = m_1 g\cos\theta.$$

$$\sum F_x = m_1 a \text{ so } T - m_1 g\sin\theta - F_f = m_1 a.$$

Body 2: $\sum F_y = m_2 a$ so $m_2 g - T = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g - m_2 a.$

$$T - m_1 g \sin\theta - F_f = m_1 a \text{ and } F_f = \mu_k N, \text{ so}$$

$$m_2 g - m_2 a - m_1 g \sin\theta - \mu_k N = m_1 a$$

$$m_2 g - m_1 g \sin\theta - \mu_k m_1 g \cos\theta = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin\theta - \mu_k m_1 g \cos\theta}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = g \frac{(m_2 - m_1(\sin\theta + \mu_k \cos\theta))}{(m_1 + m_2)}$$

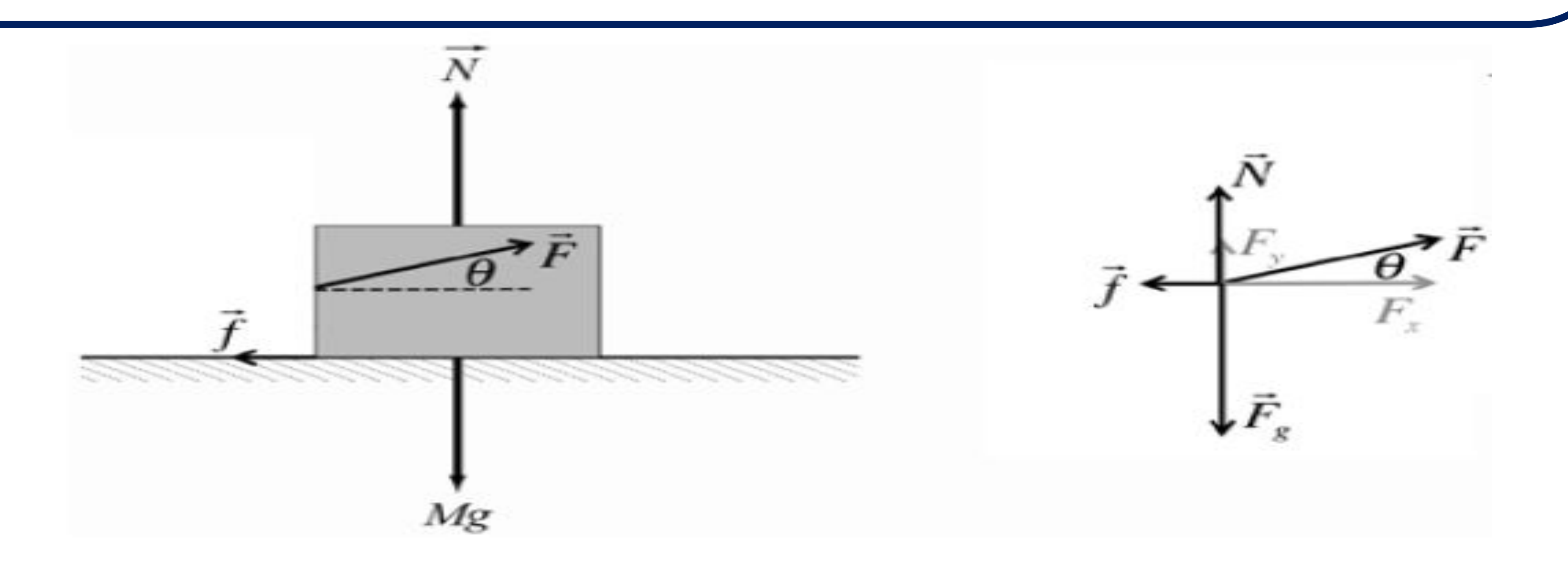
(b) $a = (9.81 \text{ m/s}^2) \dfrac{(0.5000 \text{ kg} - 0.2500 \text{ kg}(\sin(30.0°) + 0.123\cos(30.0°)))}{(0.5000 \text{ kg} + 0.2500 \text{ kg})}$

$$a = 4.56 \text{ m/s}^2.$$

4.68•• يوجد قالب كتلته $M = 500.0$ g ثابت على سطح طاولة أفقي. ويبلغ معاملا الاحتكاك السكوني والحركيّ 0.530 و0.410 على التوالي على سطح التلامس بين الطاولة والقالب. دفعت قوة خارجية تبلغ 10.0 N القالب بزاوية θ مع المستوى الأفقي.

a) ما الزاوية التي ستؤدي إلى وصول القطعة إلى العجلة القصوى بالنسبة إلى قوة الدفع المحددة؟

b) ما العجلة القصوى؟



القائمة الرئيسية

RESEARCH: Use Newton's second law:

y-direction: $N - Mg + F_y = 0 \Rightarrow N = Mg - F_y = Mg - F\sin\theta$

x-direction: $F_x - f = Ma$ and $f = \mu_k N$, so $F_x - \mu_k N = Ma \Rightarrow F\cos\theta - \mu_k N = Ma.$

$$F\cos\theta - \mu_k\left(Mg - F\sin\theta\right) = Ma \Rightarrow$$

$$a = \frac{F\cos\theta - \mu_k Mg + \mu_k F\sin\theta}{M} = \frac{F}{M}(\cos\theta + \mu_k \sin\theta) - \mu_k g$$

$$da / d\theta = 0.$$

$$\frac{da}{d\theta} = \frac{F}{M}(-\sin\theta + \mu_k \cos\theta) = 0 \Rightarrow$$

$$-\sin\theta + \mu_k \cos\theta = 0$$

$$\tan\theta = \mu_k$$

$$\theta = \tan^{-1}(\mu_k)$$

(a) $\theta = \tan^{-1}(0.41) = 22.2936°$

(b) $a = \dfrac{10.0\text{ N}}{0.5000\text{ kg}}\left(\cos(22.29°) + (0.41)\sin(+22.29°)\right) - (0.41)\left(9.81\text{ m/s}^2\right)$

$= 17.5936\text{ m/s}^2$

$\theta = 22.3°$ and $a = 17.6\text{ m/s}^2$.

$$a = \frac{\left(F - \mu_k M g\right)}{M} = \frac{F}{M} - \mu_k g = 20.0 \text{ m/s}^2 - 0.41\left(9.81 \text{ m/s}^2\right) = 16.4 \text{ m/s}^2.$$

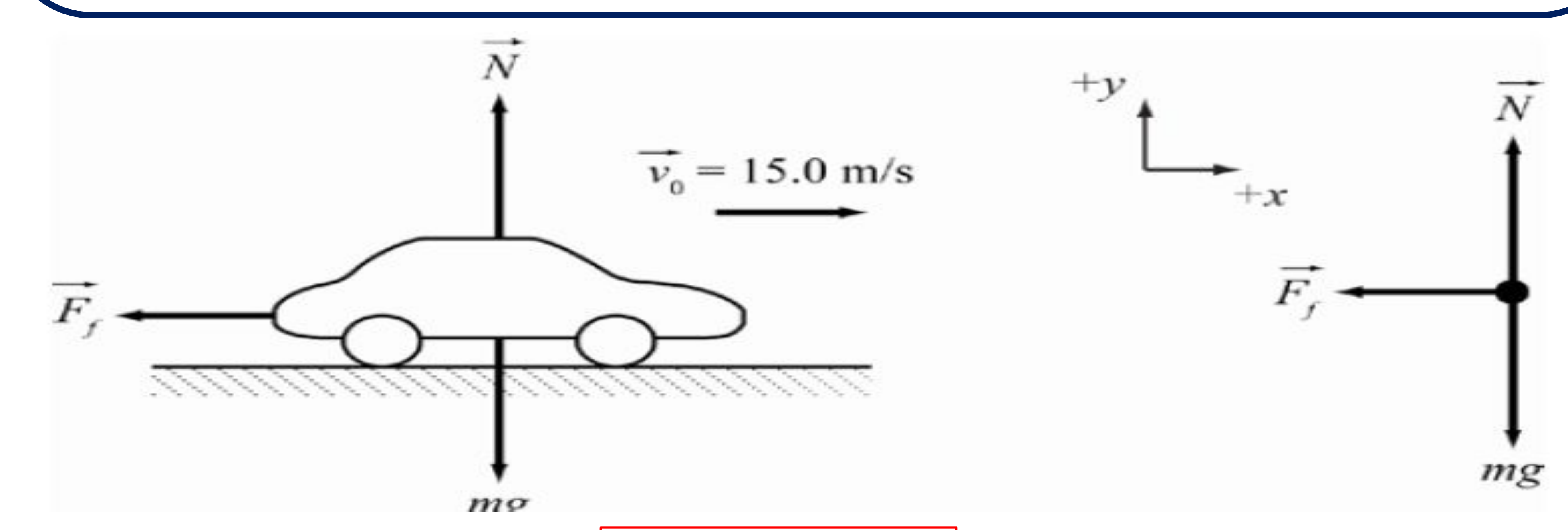
(b) result is between 16.4 m/s^2 and 20.0 m/s^2

تمارين إضافية

4.69 كانت سيارة بدون نظام الكبح المانع للانغلاق تسير بسرعة 15.0 m/s عندما ضغط السائق بقوة على المكابح ليتوقف بشكل مفاجئ. يبلغ معاملا الاحتِكاك السكوني والحَرَكِيّ بين الإطارات والطريق 0.550 و0.430 على التوالي.

a) ما عجلة السيارة أثناء الفترة الزمنية بين الكبح والتوقف؟

b) كم المسافة التي قطعتها السيارة قبل التوقف؟



القائمة الرئيسية

$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F_f = ma \Rightarrow \mu_k N = ma$ and

$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N - mg \Rightarrow N = mg$. Also, $v^2 = v_0^{\ 2} - 2ax$.

(a) $\mu_k mg = ma \Rightarrow a = \mu_k g$

(b) $v^2 = v_0^{\ 2} - 2ax \Rightarrow x = \dfrac{v_0^2 - v^2}{2a}$

(a) $a = 0.430\left(9.81\ \text{m/s}^2\right) = 4.2183\ \text{m/s}^2$

(b) $x = \dfrac{(15.0\ \text{m/s})^2 - 0^2}{2\left(4.2183\ \text{m/s}^2\right)} = 26.6695\ \text{m}$

(a) $a = 4.22\ \text{m/s}^2$ and

(b) $x = 26.7\ \text{m}$.

π

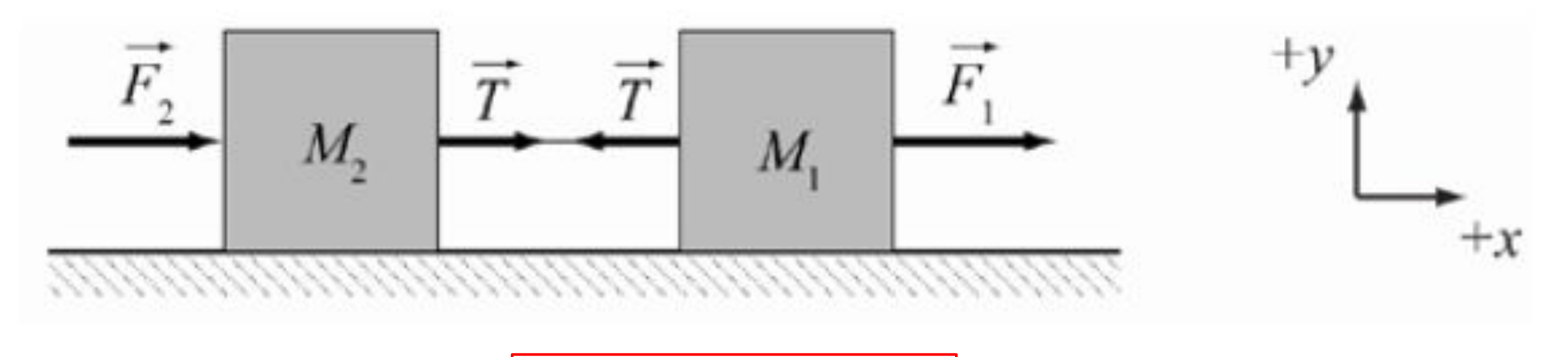
4.70 يتصل قالب كتلته (M_1) 2.00 kg بقالب كتلته (M_2) 6.00 kg بواسطة خيط عديم الكتلة. وتؤثر القوتان المبذولتان $F_1 = 10.0$ N و $F_2 = 5.00$ N في القالبين، كما هو موضح في الشكل.

a) ما عجلة القالبين؟

b) ما الشد في الخيط؟

c) ما محصّلة القوة المؤثرة في الكتلة M_1؟ (يمكنك تجاهل الاحتكاك بين القالبين والطاولة).





القائمة الرئيسية

$$\sum F_x = ma_x.$$

$$F_1 + F_2 = (M_1 + M_2)a$$

(a) $a = \frac{(F_1 + F_2)}{(M_1 + M_2)}$; Consider M_1

: $\sum F_x = ma$, $F_1 - T = m_1 a$. Consider M_2: $\sum F_x = ma$, $F_2 + T = m_2 a$.

(b) $T = F_1 - m_1 a$, $T = m_2 a - F_2$

$$\sum F_x = F_1 - T = m_1 a.$$

(a) $a = \frac{(10.0\ \text{N} + 5.00\ \text{N})}{(2.00\ \text{kg} + 6.00\ \text{kg})} = 1.875\ \text{m/s}^2$

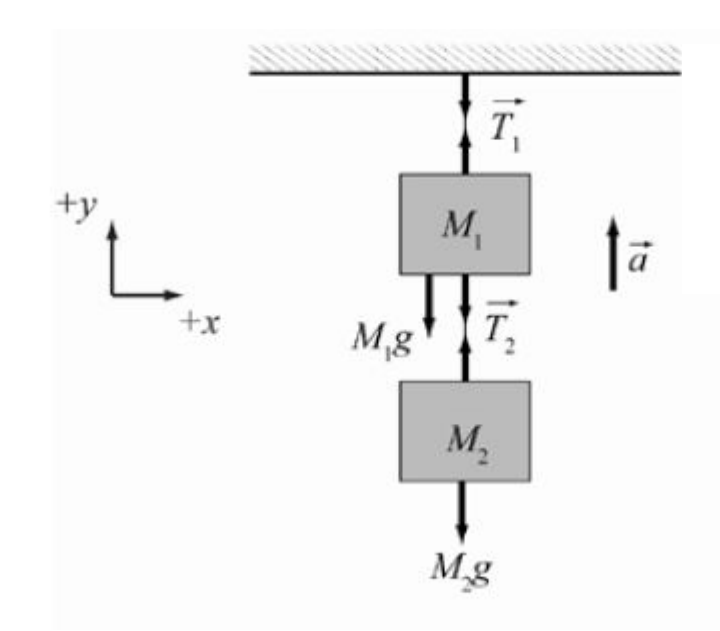
(b) $T = 10.0\ \text{N} - (2.00\ \text{kg})(1.875\ \text{m/s}^2) = 6.25\ \text{N}$

(c) $\sum F = \sum F_x = (2.00\,\text{kg})(1.875\ \text{m/s}^2) = 3.75\ \text{N}$

4.71 يحتوي مصعد على كتلتين: رُبطت الكتلة $M_1 = 2.00$ kg بسقف المصعد بخيط (الخيط 1)، ورُبطت الكتلة $M_2 = 4.00$ kg بالكتلة 1 من أسفل بخيط مماثل (الخيط 2).

a) أوجد الشد في الخيط (T_1) إذا كان المصعد يتحرك إلى أعلى بسرعة متجهة ثابتة $v = 3.00$ m/s.

b) أوجد T_1 إذا كان المصعد يتسارع إلى أعلى بعجلة قيمتها $a = 3.00\ \text{m/s}^2$.



$$\text{Mass 1: } \sum F_y = m_1 a \Rightarrow T_1 - T_2 - m_1 g = m_1 a$$

$$\text{Mass 2: } \sum F_y = m_2 a \Rightarrow T_2 - m_2 g = m_2 a$$

$$T_2 = m_2(a+g).$$

القائمة الرئيسية

$$T_1 = T_2 + m_1 a + m_1 g \;\Rightarrow$$

$$T_1 = m_2(a+g) + m_1(a+g) = (m_1 + m_2)(a+g)$$

$$\sum F_y = ma \;\Rightarrow\; T_1 - (m_1 + m_2)g$$

$$= (m_1 + m_2)a \;\Rightarrow\; T_1 = (m_1 + m_2)(a+g).$$

$$(m_1 + m_2)(a+g)$$

$$T_1 = m_2(a+g) + m_1(a+g) = (m_1 + m_2)(a+g)$$

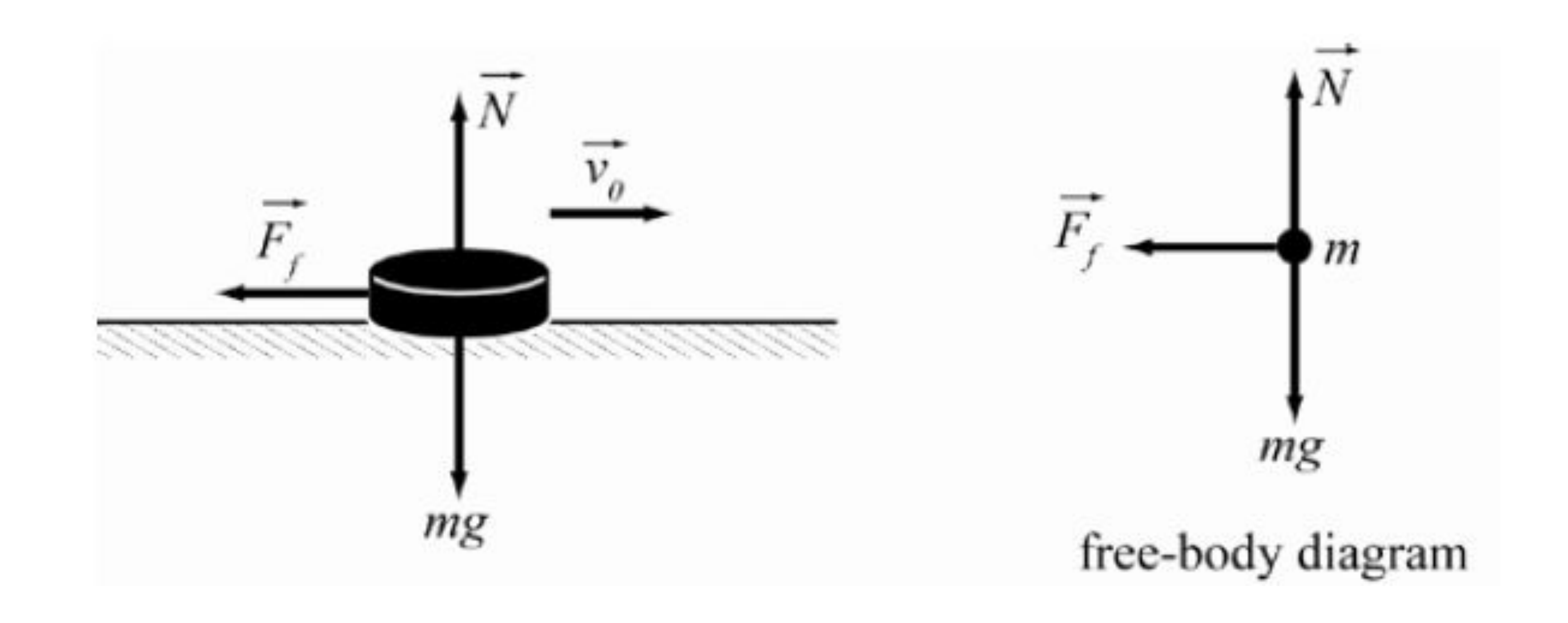
(a) $a = 0$, so $T_1 = (2.00\text{ kg} + 4.00\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2) = 58.86\text{ N}$

(b) $a = 3.00\text{ m/s}^2$, so $T_1 = (2.00\text{ kg} + 4.00\text{ kg})(3.00\text{ m/s}^2 + 9.81\text{ m/s}^2) = 76.86\text{ N}$

(a) $T_1 = 58.9\text{ N}$

(b) $T_1 = 76.9\text{ N}$

4.72 احسب معامل الاحتكاك اللازم لإيقاف قرص هوكي ينزلق بسرعة ابتدائية 12.5 m/s لمسافة قدرها 60.5 m؟



القائمة الرئيسية

$$v^2 = v_0{}^2 - 2ax:$$

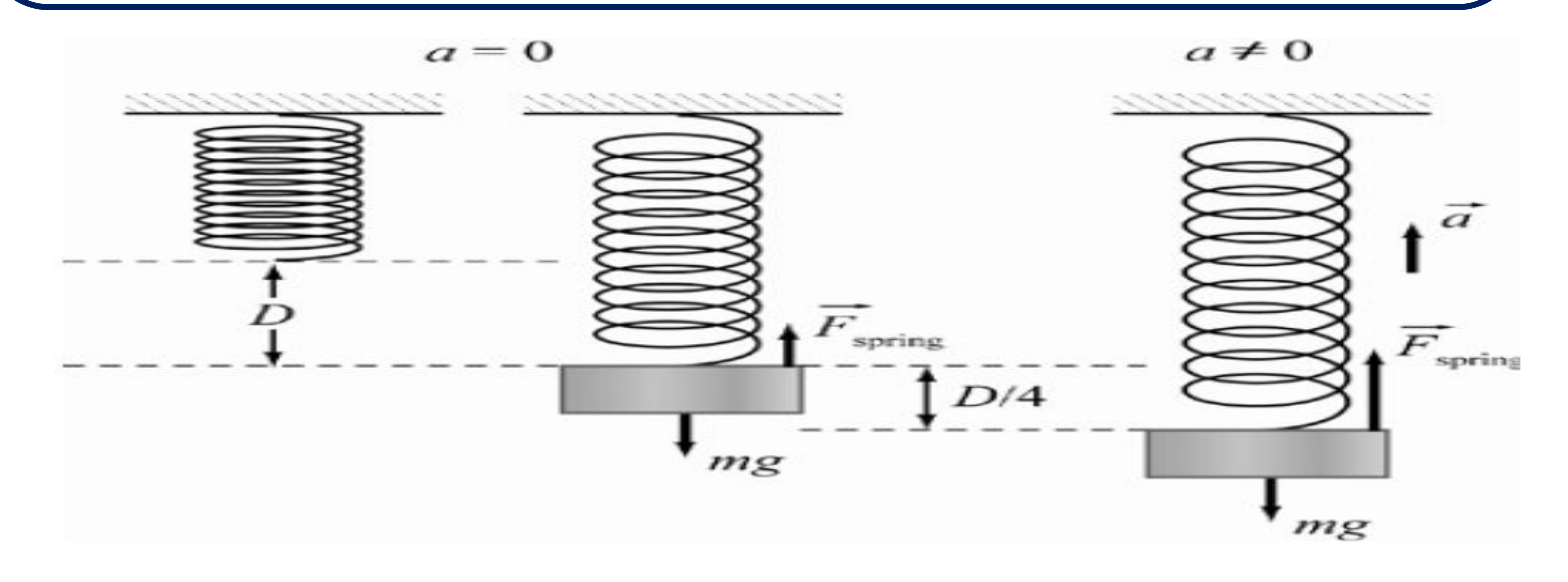
$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F_f = ma \Rightarrow F_f = \mu_k N$$
$$\sum F_y = ma_y = 0 \text{ (since } a_y = 0) \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

$$ma = \mu_k N = \mu_k mg \Rightarrow a = \mu_k g \Rightarrow \mu_k = a/g.$$

$$2ax = v_0^2 \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2x} \Rightarrow \mu_k = \frac{v_0{}^2}{2gx}$$

$$\mu_k = \frac{(12.5 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)60.5 \text{ m}} = 0.13163 \qquad \mu_k = 0.132$$

4,73 زنبرك ذو كتلة يمكن إهمالها متصل بسقف مصعد. عندما يتوقف المصعد في الدور الأول، يتم توصيل كتلة M بالزنبرك، ويتمدد الزنبرك لمسافة D حتى تصبح الكتلة في حالة اتزان. عندما يبدأ المصعد في الارتفاع إلى الدور الثاني، يتمدد الزنبرك مسافة أخرى قدرها $D/4$. احسب قيمة عجلة المصعد؟ افترض أن القوة التي يوفرها الزنبرك تتناسب خطيًا مع المسافة التي يتمددها الزنبرك.



القائمة الرئيسية

$$\sum F_y = ma \Rightarrow F_{\text{spring}} - mg = ma \Rightarrow F_{\text{spring}} = m(a+g) = k\Delta x.$$

When $a = 0$, $\Delta x = D$. When $a \neq 0$, $\Delta x = D + D/4 = 5D/4$.

$$a = 0 \Rightarrow kD = mg \Rightarrow k = mg/D$$

$$a \neq 0 \Rightarrow k\frac{5D}{4} = m(a+g) \Rightarrow \left(\frac{mg}{D}\right)\frac{5D}{4} = m(a+g)$$

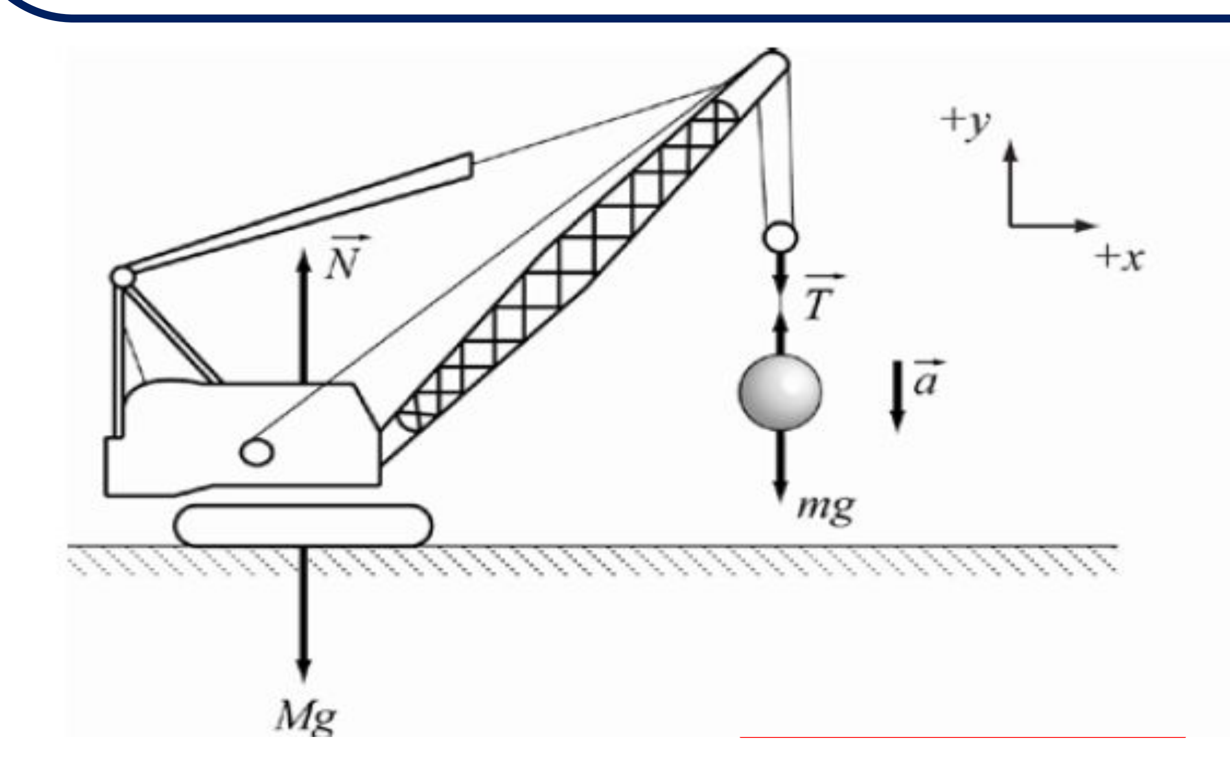
$$\Rightarrow \frac{5mg}{4} = m(a+g) \Rightarrow \frac{5g}{4} = a + g \Rightarrow a = \frac{g}{4}$$

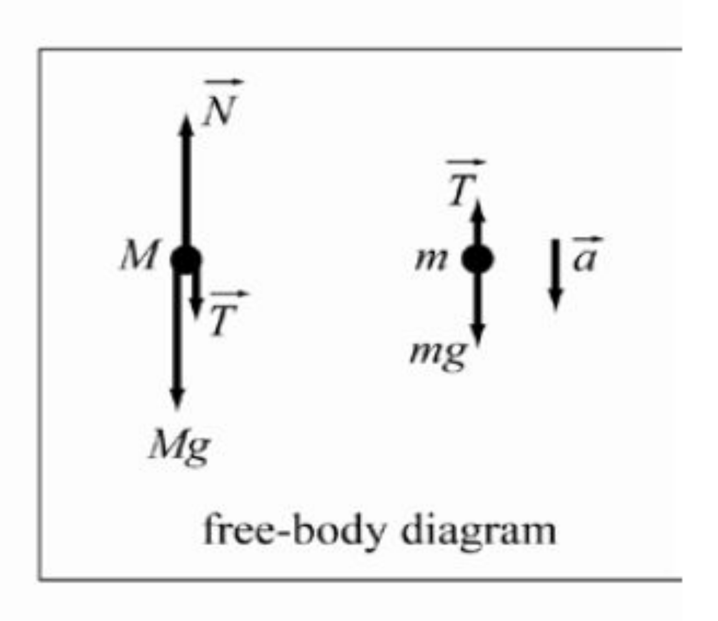
$$a = \frac{(9.81\ \text{m/s}^2)}{4} = 2.4525\ \text{m/s}^2 \qquad a = 2.45\ \text{m/s}^2$$

4.74 رافعة كتلتها $M = 1.00 \times 10^4$ kg ترفع كرة هدم كتلتها $m = 1200$ kg إلى أعلى مباشرة.

a) أوجد مقدار القوّة العمودِيّة التي تبذلها الأرض على الرافعة أثناء تحرك كرة الهدم إلى أعلى بسرعة ثابتة قدرها $v = 1.00$ m/s.

b) أوجد مقدار القوّة العمودِيّة إذا تباطأت الحركة العلوية لكرة الهدم بمعدل ثابت من سرعتها الابتدائية $v = 1.00$ m/s لتقف خلال مسافة $D = 0.250$ m.





$$v^2 = v_0^2 - 2ax. \qquad \sum F_y = ma_y,\ a_y = 0$$

$$N - T - Mg = 0 \Rightarrow N = T + Mg. \qquad \sum F_y = ma_y,\ a_y = -a$$

$$T - mg = -ma \Rightarrow T = m(g-a)$$

$$N = m(g-a) + Mg \Rightarrow N = (m+M)g - ma.$$

$$v = 0 \qquad a = v_0^2/(2x).$$

$$N = (m+M)g - m\frac{v_0^2}{2x}$$

$$a = 0.\ N = (1.00\cdot 10^4 \text{ kg} + 1200. \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 109872 \text{ N}.$$

$$\text{(b) } N = 109872 \text{ N} - (1200. \text{ kg})\frac{(1.00 \text{ m/s})^2}{2(0.250 \text{ m})} = 107472 \text{ N}$$

(a) $N = 1.10\cdot 10^5$ N and (b) $N = 1.07\cdot 10^5$ N.

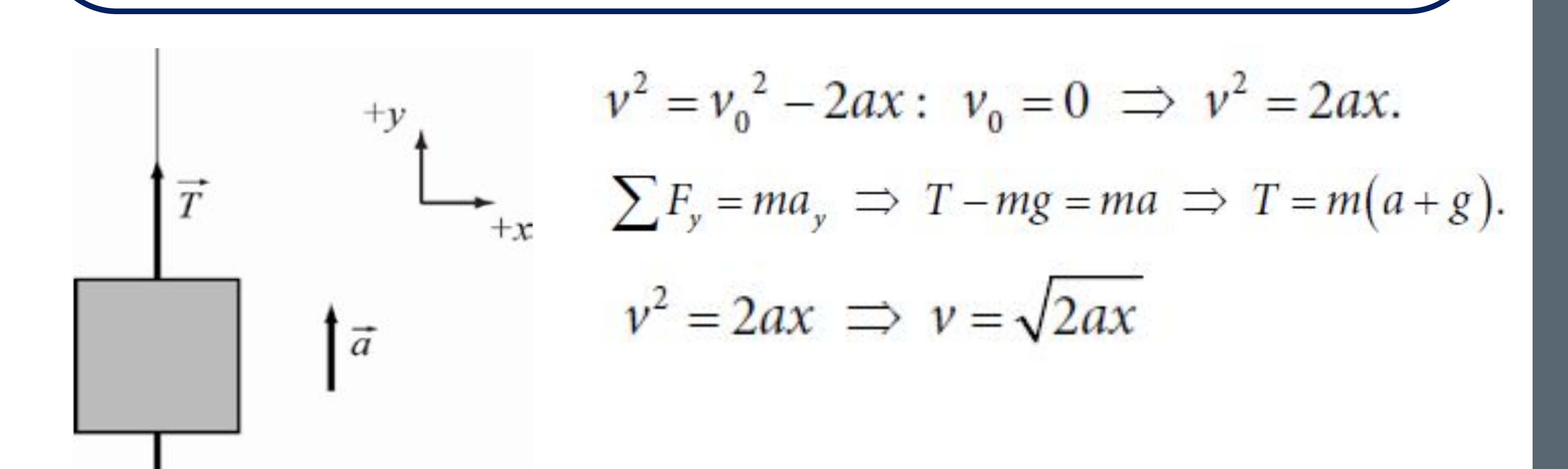
π

4.75 قالب كتلته 20.0 kg مدعوم بكبل رأسي عديم الكتلة في وضع السكون مبدئيًا. تم سحب القالب إلى أعلى بعجلة ثابتة قدرها $2.32\ m/s^2$.

a) احسب الشد في الحبل؟

b) ما محصّلة القوة التي تؤثر في الكتلة؟

c) ما سرعة القالب بعد انتقاله مسافة قدرها 2.00 m؟



القائمة الرئيسية

(a) $T = (20.0\ \text{kg})(2.32\ \text{m/s}^2 + 9.81\ \text{m/s}^2) = 242.6\ \text{N}$

(b) $\sum F_y = (20.0\ \text{kg})(2.32\ \text{m/s}^2) = 46.4\ \text{N}$

(c) $v = \sqrt{2(2.32\ \text{m/s}^2)(2.00\ \text{m})} = 3.04631\ \text{m/s}$

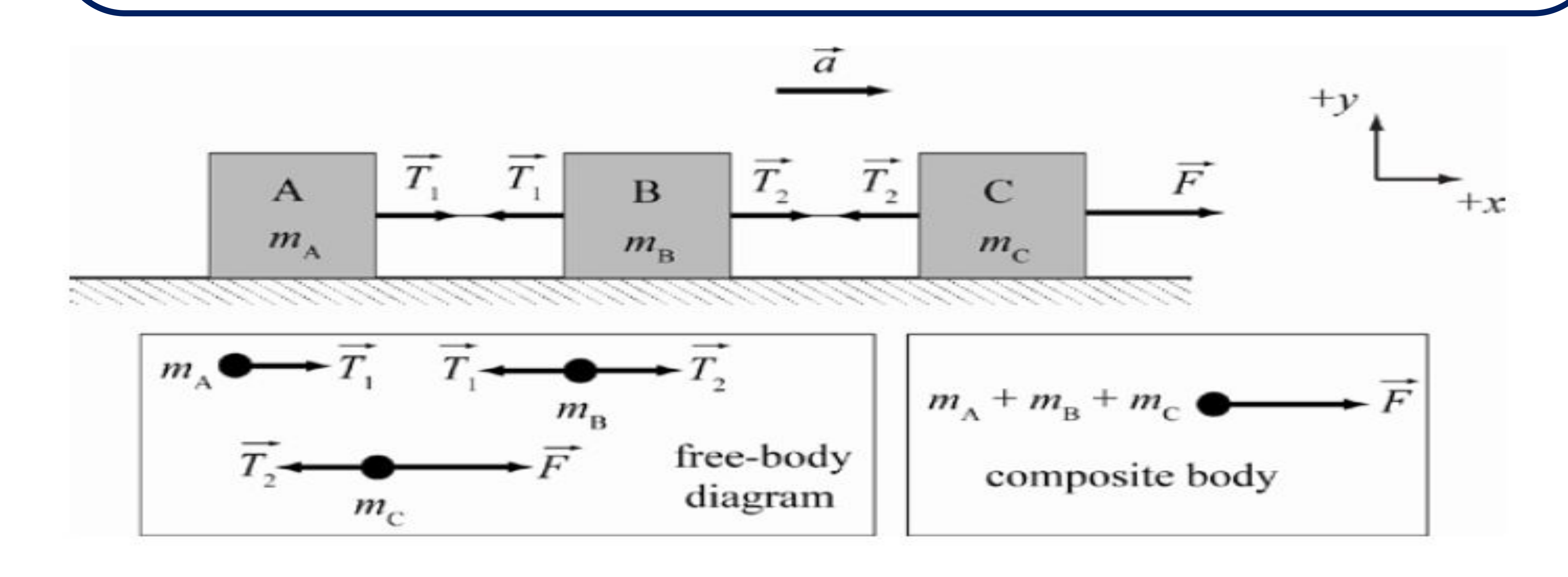
(a) $T = 243\ \text{N}$,

(b) $\sum F_y = 46.4\ \text{N}$ and

(c) $v = 3.05\ \text{m/s}$.

π

4.76 ثلاثة قوالب متماثلة A وB وC على طاولة أفقية عديمة الاحتكاك. تتصل القوالب بخيوط ذات كتلة يمكن إهمالها، مع وجود القالب B بين القالبين الآخرين. إذا تم سحب القالب C أفقيًا بقوة مقدارها $F = 12.0\ \text{N}$، فأوجد الشد في الخيط بين القالبين B وC.



القائمة الرئيسية

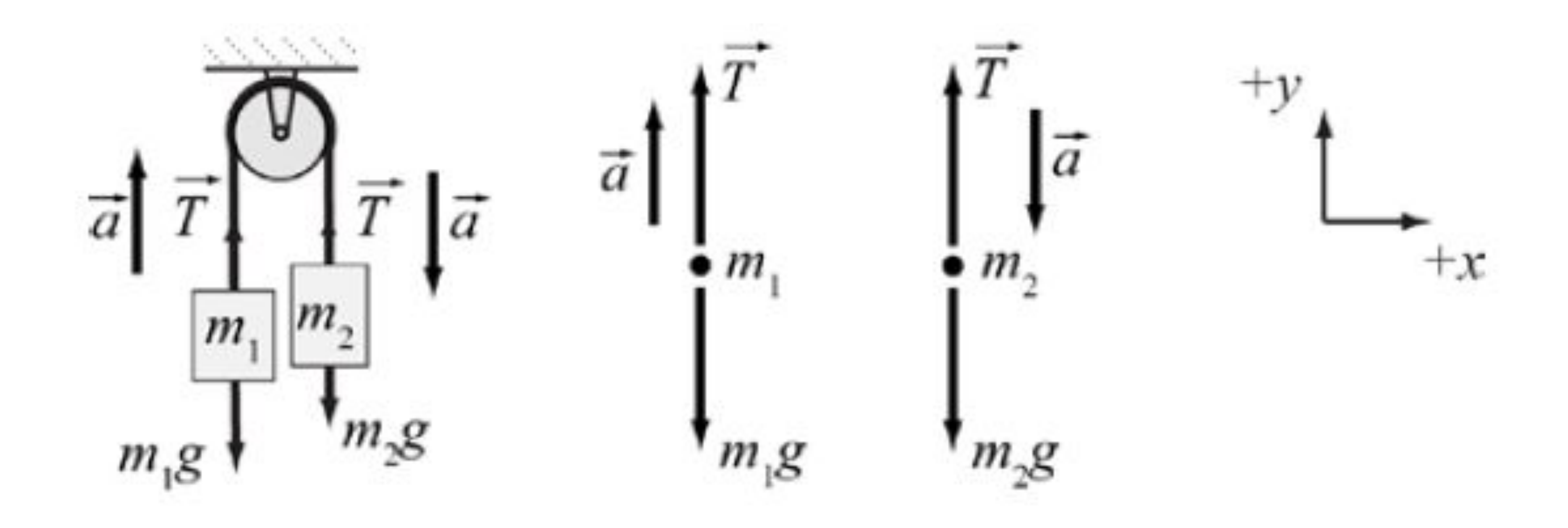
$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F - T_2 = m_c a \Rightarrow T_2 = F - ma.$$

$$T_2 = F - m\left(\frac{F}{3m}\right) = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3}$$

$$T_2 = \frac{2(12\text{ N})}{3} = 8.0\text{ N}$$

π

4.77• قالبان أحدهما كتلته $m_1 = 3.00\ kg$ والآخر كتلته $m_2 = 4.00kg$ معلقان بخيط عديم الكتلة على بكرة عديمة الاحتكاك ذات كتلة يمكن إهمالها، كما في آلة آتوود. يتوقف القالبان بلا حركة ثم يتم تحريرهما. ما عجلة القالبين؟



القائمة الرئيسية

block 1: $\sum F_y = ma_y$, $a_y = a$, and $T - m_1 g = m_1 a$.

Block 2: $\sum F_y = ma_y$, $a_y = -a$, and $T - m_2 g = -m_2 a$.

$$T = m_1(a + g)$$

$$T - m_2 g = -m_2 a$$

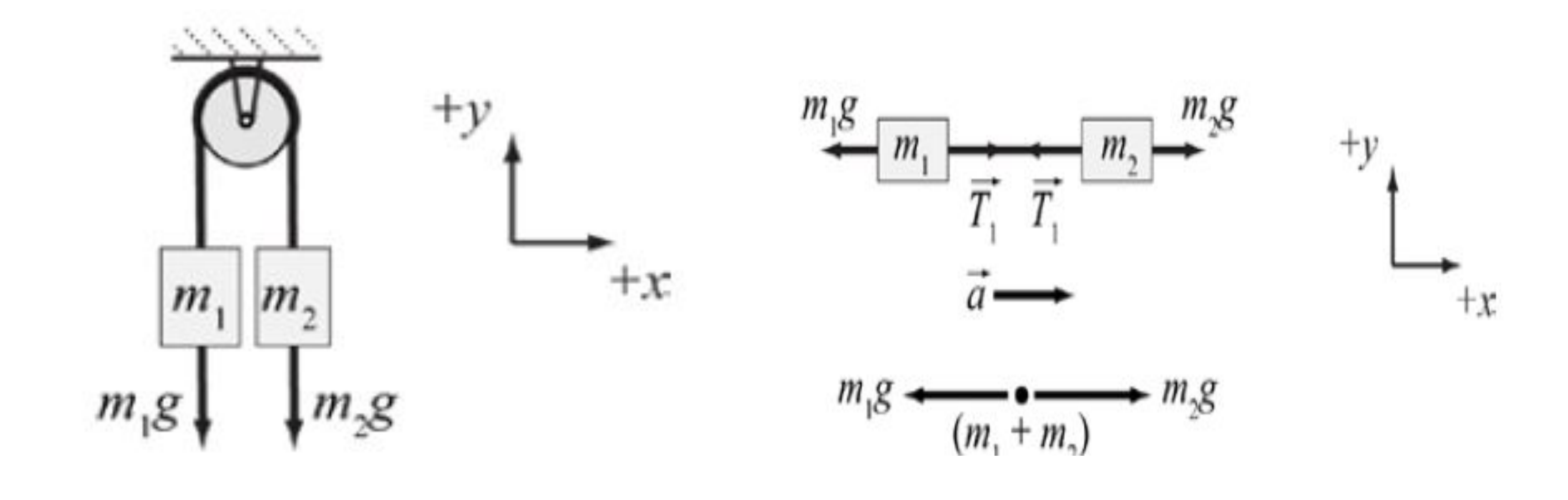
$$m_1 a + m_1 g - m_2 g + m_2 a = 0$$

$$(m_1 + m_2)a = (m_2 - m_1)g \qquad a = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)} g$$

CALCULATE: $a = \dfrac{(4.00 \text{ kg} - 3.00 \text{ kg})}{(4.00 \text{ kg} + 3.00 \text{ kg})}(9.81 \text{ m/s}^2) = 1.4014 \text{ m/s}^2$

$$a = 1.40 \text{ m/s}^2.$$

4.78• قالبان كتلتاهما m_1 وm_2 معلقان بخيط عديم الكتلة على بكرة عديمة الاحتكاك ذات كتلة يمكن إهمالها، كما في آلة آتوود. يتوقف القالبان بلا حركة ثم يتم تحريرهما. إذا كان $m_1 = 3.50\ \text{kg}$. فاحسب قيمة m_2 لتحدث عجلة في النظام قدرها $a = 0.400\ g$؟ (ملاحظة: يوجد حلان لهذه المسألة).



القائمة الرئيسية

$$\sum F = ma \Rightarrow m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow m_2(g - a)$$

$$= m_1(g + a) \Rightarrow m_2 = m_1 \frac{(g + a)}{(g - a)}.$$

$$a = +a_0,\ \ m_2 = m_1 \frac{(g + a_0)}{(g - a_0)}.\ \text{If}\ a = -a_0,\ \ m_2 = m_1 \frac{(g - a_0)}{(g + a_0)}.$$

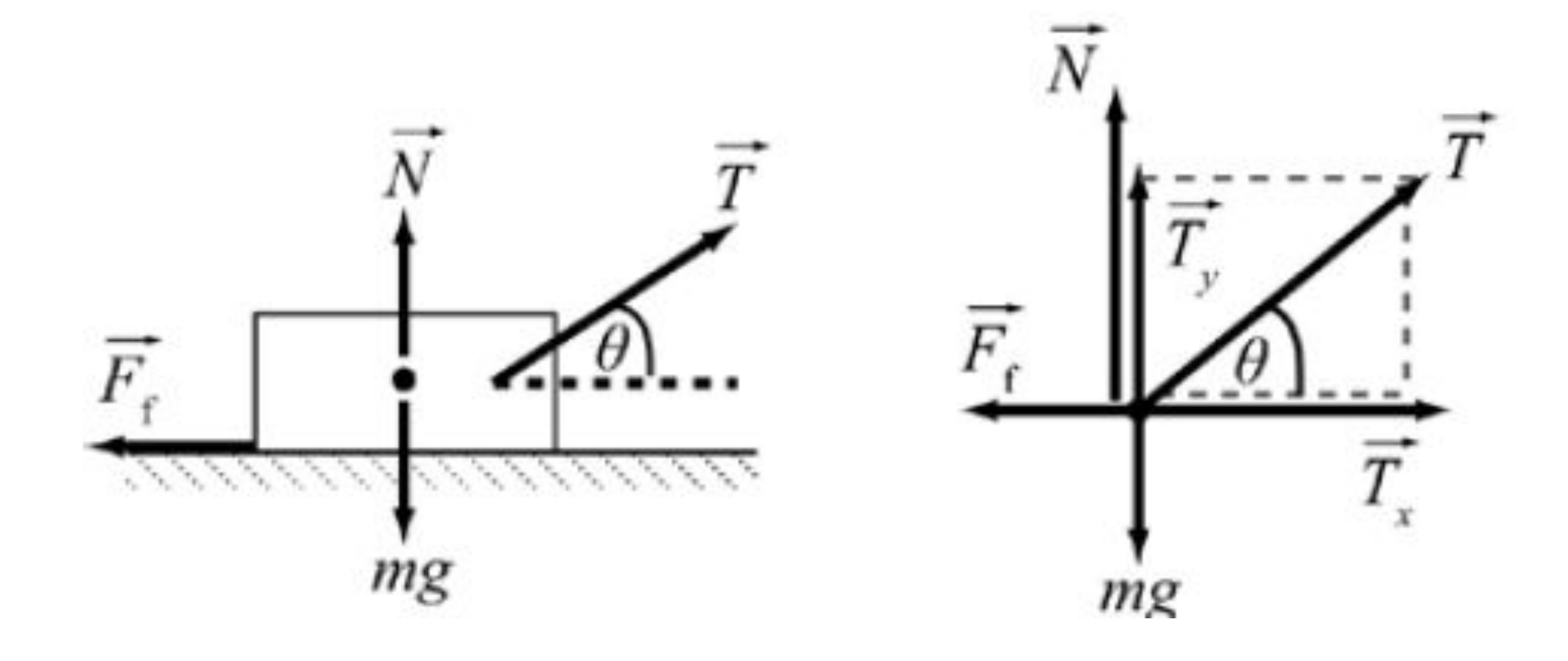
$$m_2 = (3.50\ \text{kg}) \frac{(9.81\ \text{m/s}^2 + 0.400g)}{(9.81\ \text{m/s}^2 - 0.400g)} = 8.1667\ \text{kg},$$

$$\text{or,}\ \ m_2 = (3.50\ \text{kg}) \frac{(9.81\ \text{m/s}^2 - 0.400g)}{(9.81\ \text{m/s}^2 + 0.400g)} = 1.5\ \text{kg}$$

$$m_2 = 8.17\ \text{kg}\ \ \text{or}\ \ m_2 = 1.50\ \text{kg}.$$

π

4.79• جرار يسحب مزلجة كتلتها $M = 1000\ \text{kg}$ على أرض مستوية، معامل الاحتكاك الحركي بين المزلجة والأرض هو $\mu_k = 0.600$. يسحب الجرار المزلجة بحبل متصل بها بزاوية $\theta = 30.0°$ أعلى من المستوى الأفقي. ما مقدار الشد في الحبل اللازم لتتحرك المزلجة أفقيًا بعجلة قدرها $a = 2.00\ \text{m/s}^2$؟



القائمة الرئيسية

$T_y = T\sin\theta$, $T_x = T\cos\theta$ and $F_f = \mu_k N$.

$\sum F_y = ma_y$ and

$a_y = 0$, so $N + T_y - mg = 0 \quad \Rightarrow N = mg - T_y = mg - T\sin\theta.$

$\sum F_x = ma \quad \Rightarrow T_x - F_f = ma$

$$T\cos\theta = \mu_k N + ma$$

$$T\cos\theta = \mu_k(mg - T\sin\theta) + ma$$

$\Rightarrow T_x = F_f + ma.$

$$T\cos\theta + \mu_k T\sin\theta = \mu_k mg + ma$$

$$T(\cos\theta + \mu_k\sin\theta) = \mu_k mg + ma$$

$$T = \frac{m(\mu_k g + a)}{(\cos\theta + \mu_k\sin\theta)}$$

$$T = \frac{(1000.\text{ kg})\left(0.600\left(9.81\text{ m/s}^2\right)+2.00\text{ m/s}^2\right)}{\left(\cos\left(30.0^\circ\right)+0.600\sin\left(30.0^\circ\right)\right)} = 6763.15\text{ N}$$

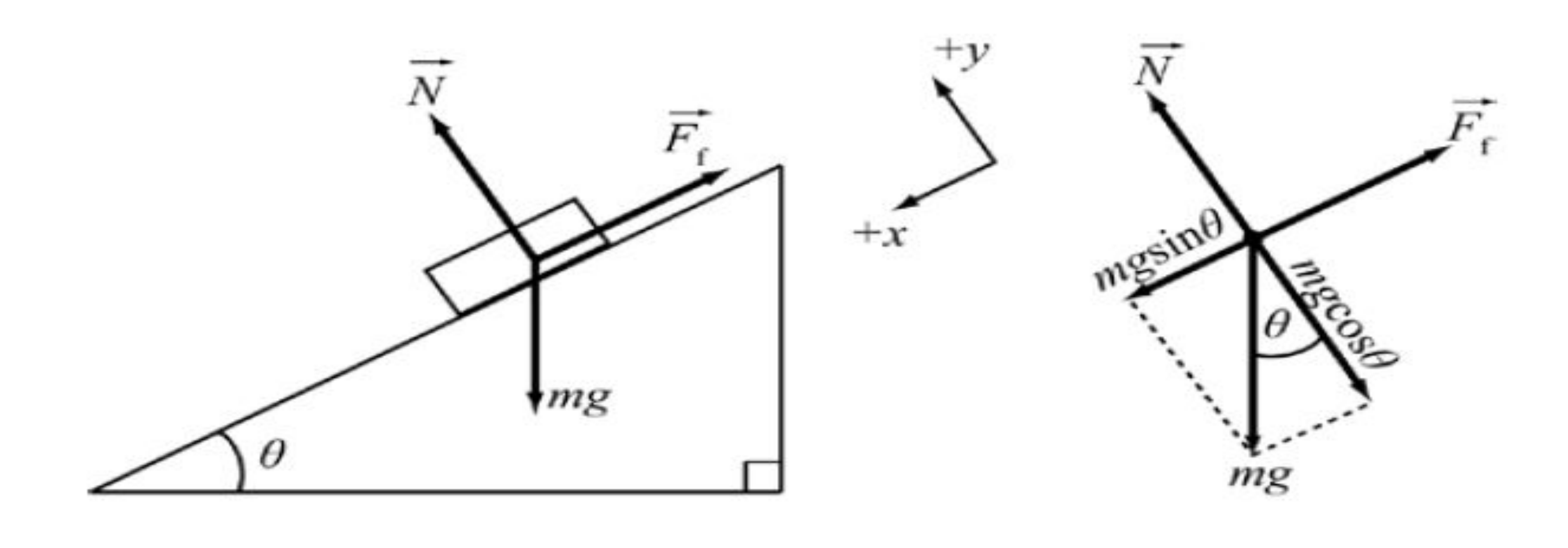
$$T = 6760\text{ N}.$$

4.80• قالب كتلته 2.00 kg على مستوى يميل بزاوية °20.0 بالنسبة إلى المستوى الأفقي. معامل الاحتكاك السكوني بين القالب والمستوى هو 0.600.

a) كم عدد القوى المؤثرة في القالب؟

b) ما القوة العمودية؟

c) هل يتحرك هذا القالب؟ اشرح.



القائمة الرئيسية

$F_{f,max} = f_s = \mu_s N.$ $\sum F_y = ma_y = 0$ and $a_y = 0,$

$N - mg\cos\theta = 0 \Rightarrow N = mg\cos\theta.$ Also,

$\sum F_x = ma_x \Rightarrow mg\sin\theta - F_f = ma.$

$\sum F_x = mg\sin\theta - \mu_s mg\cos\theta = mg(\sin\theta - \mu_s\cos\theta)$

(b) $N = 2.00\ \text{kg}(9.81\ \text{m/s}^2)\cos 20.0° = 18.437\ \text{N}$, $N = 18\ \text{N}.$

(c) $\sum F_x > 0$ if $\sin\theta - \mu_s\cos\theta > 0.$

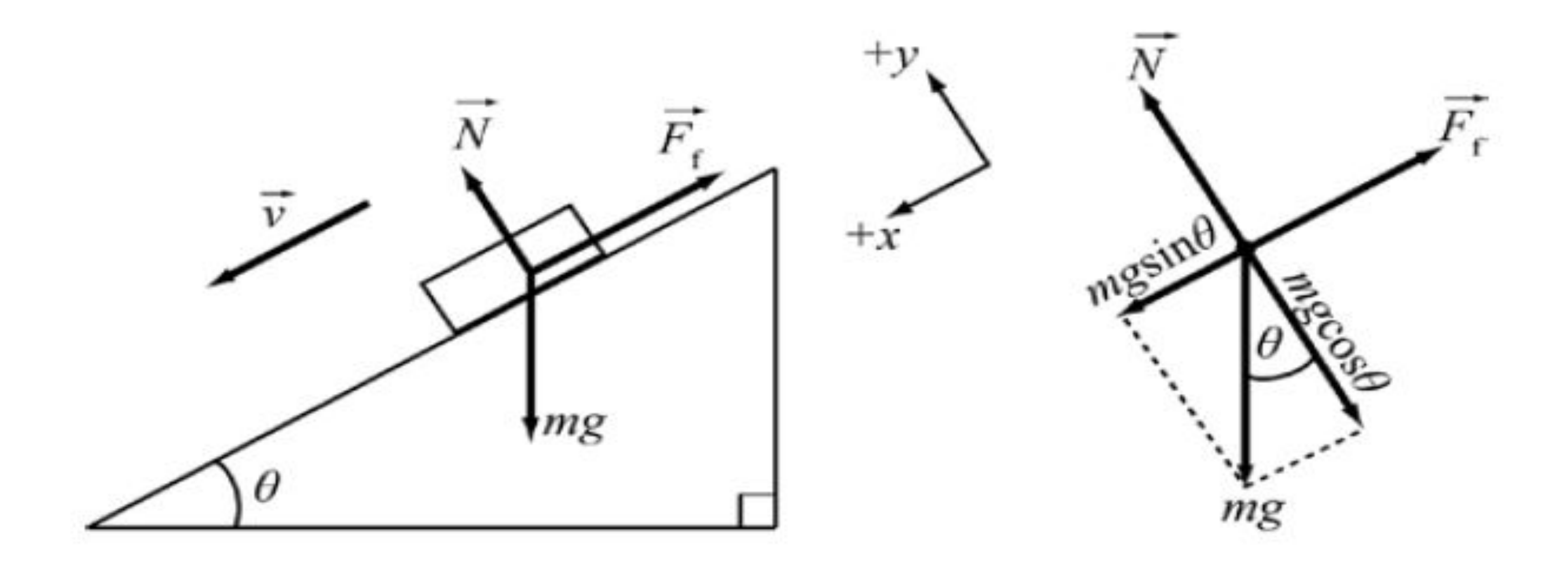
$\sin\theta - \mu_s\cos\theta = \sin(20.0°) - (0.60)\cos(20.0°) = -0.2218 < 0$

π

4.81• قالب كتلته 5.00 kg ينزلق بسرعة متجهة ثابتة إلى أسفل مستوى مائل يصنع زاوية قدرها 37.0° بالنسبة إلى المستوى الأفقي.

a) احسب قوة الاحتكاك؟

b) احسب معامل الاحتكاك الحركي؟



القائمة الرئيسية

$a_x = a_y = 0.$ $F_f = \mu_k N.$

$\sum F_y = ma_y = 0$ and $a_y = 0,$ so $N - mg\cos\theta = 0$

$\Rightarrow N = mg\cos\theta.$

$\sum F_x = ma_x = 0$ and $a_x = 0,$ so $mg\sin\theta - F_f = 0 \Rightarrow F_f = mg\sin\theta.$

$$\mu_k N = mg\sin\theta \Rightarrow \mu_k mg\cos\theta = mg\sin\theta \Rightarrow \mu_k = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta$$

(a) $F_f = (5.00\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)\sin 37.0° = 29.519\text{ N}$ $F_f = 29.5.\text{ N}$

(b) $\mu_k = \tan(37.0°) = 0.75355$ $\mu_k = 0.754.$

π

4.82• لاعب قفز حر كتلته 83.7 kg (شاملةً الملابس والمعدات) يسقط في وضع ممدود الساقين والذراعين، ووصل إلى سرعته الحدية. يبلغ معامل السحب له 0.587، ومساحة سطحه المعرضة لتيار الهواء هي $1.035\ m^2$. احسب المدة الزمنية التي يستغرقها ليسقط مسافة رأسية قدرها 296.7 m؟ (علمًا بأن كثافة الهواء $1.14\ kg/m^3$).

$$v_t = \sqrt{2mg / c_d \rho A} \qquad v = x/t$$

$$t = \frac{x}{v_t} = x\sqrt{\frac{c_d \rho A}{2mg}}$$

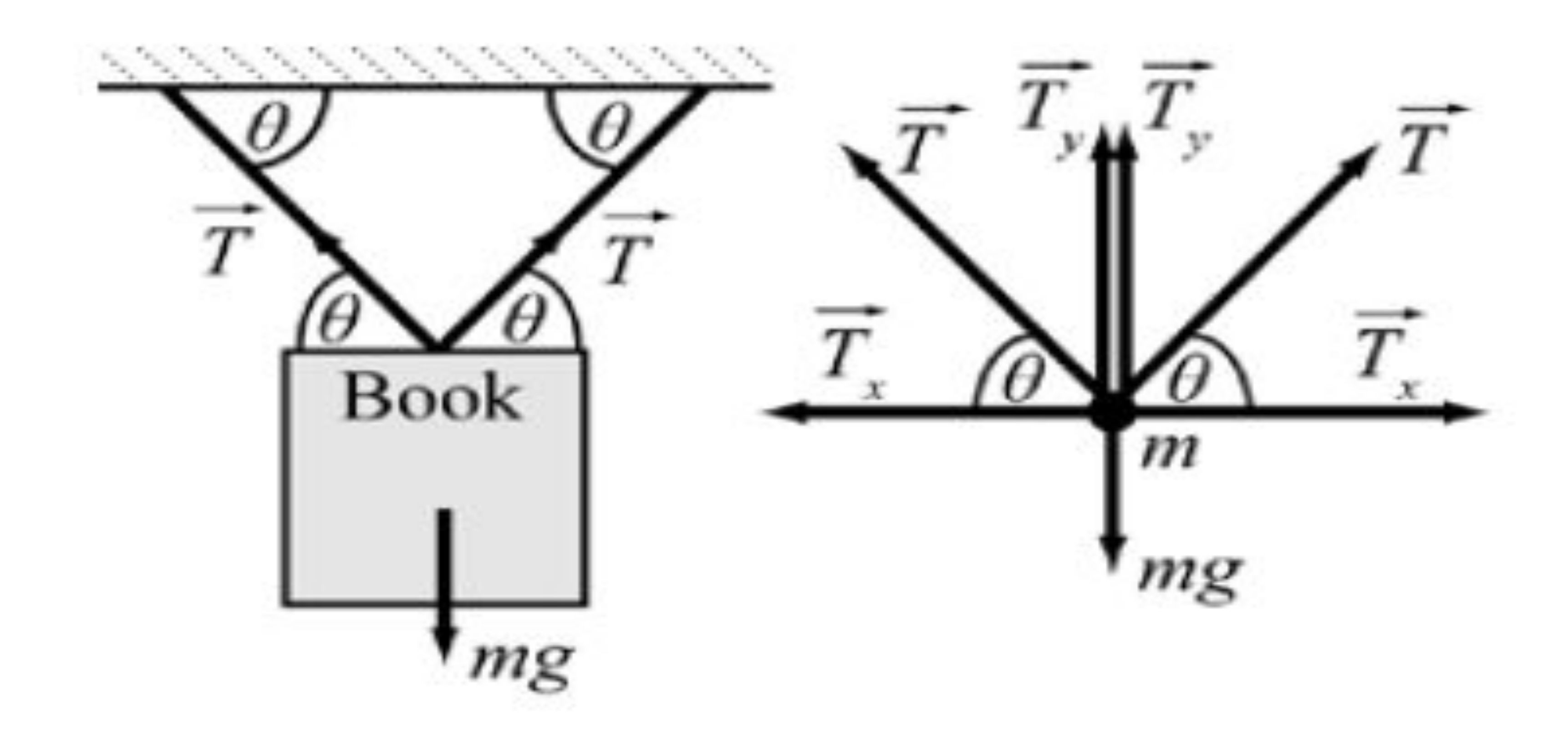
$$t = (296.7\ \text{m})\sqrt{\frac{0.587(1.14\ \text{km/m}^3)(1.035\ \text{m}^2)}{2(83.7\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2)}} = 6.09322\ \text{s}$$

$$t \approx 6.09\ \text{s.}$$

القائمة الرئيسية

π

4.83• كتاب فيزياء كتلته 0.500 kg معلق من سلكين عديمي الكتلة لهما الطول نفسه متصلين بالسقف. تم قياس الشد في كل سلك فكان 15.4 N. احسب زاوية السلكين مع المستوى الأفقي؟



القائمة الرئيسية

$$a_x = a_y = 0.$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow 2T_y - mg = 0 \text{ and } \sum F_x = ma_x = 0 \Rightarrow T_x - T_x = 0.$$

$$T_y = T\sin\theta, \text{ so } 2T\sin\theta = mg \Rightarrow \sin\theta = \frac{mg}{2T}$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1}\left(\frac{mg}{2T}\right).$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.500 \text{ kg}\left(9.81 \text{ m/s}^2\right)}{2(15.4 \text{ N})}\right) = 9.1635°$$

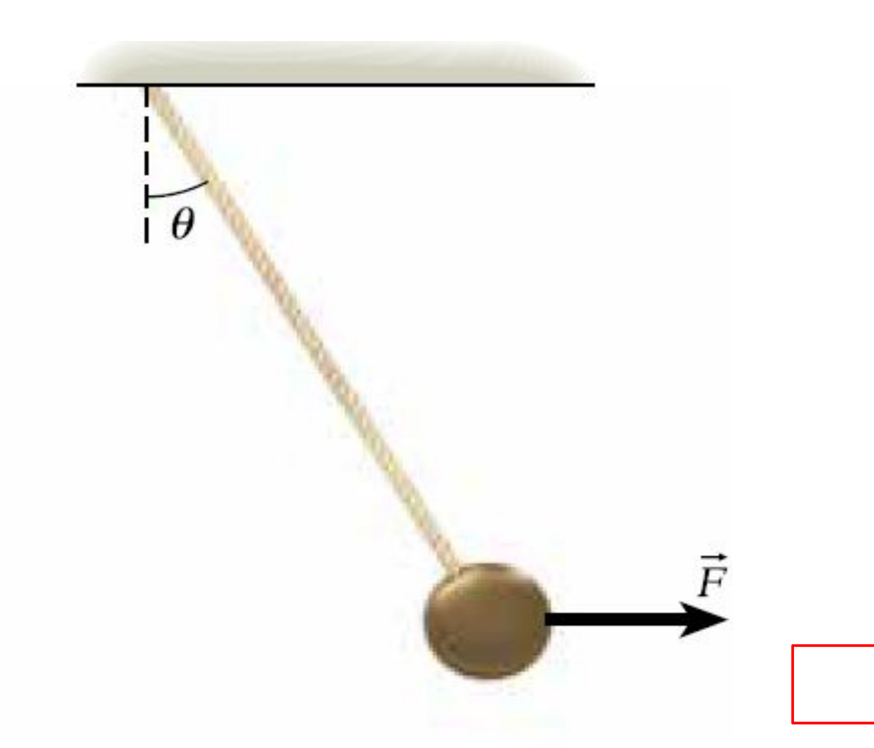
$$\theta = 9.16°.$$

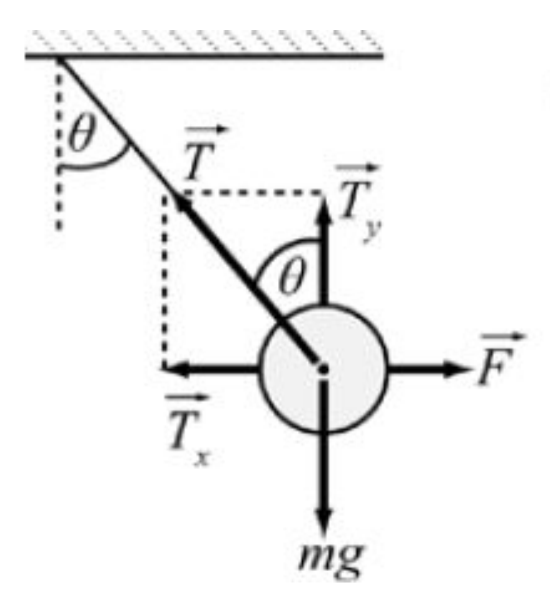
π

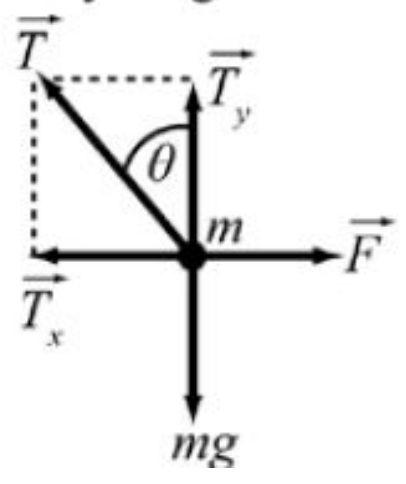
4.84 في الشكل، تحمل قوة خارجية F ثقلًا كتلته 500 g في وضع ثابت. الزاوية التي يصنعها الحبل عديم الكتلة مع المحور الرأسي هي $\theta = 30.0°$.

a) احسب قيمة، F، القوة اللازمة للحفاظ على الاتزان؟

b) ما الشد في الحبل؟







القائمة الرئيسية

$$a_x = a_y = 0.$$

$\sum F_x = 0 \Rightarrow F - T_x = 0$ and $\sum F_x = 0 \Rightarrow T_y - mg = 0.$

$T_x = T\sin\theta$ and $T_y = T\cos\theta.$ F

$T_x = T\sin\theta$ and $T\cos\theta = mg$

$\Rightarrow T = mg/\cos\theta.$ So, $\quad F = \left(\dfrac{mg}{\cos\theta}\right)\sin\theta = mg\tan\theta$

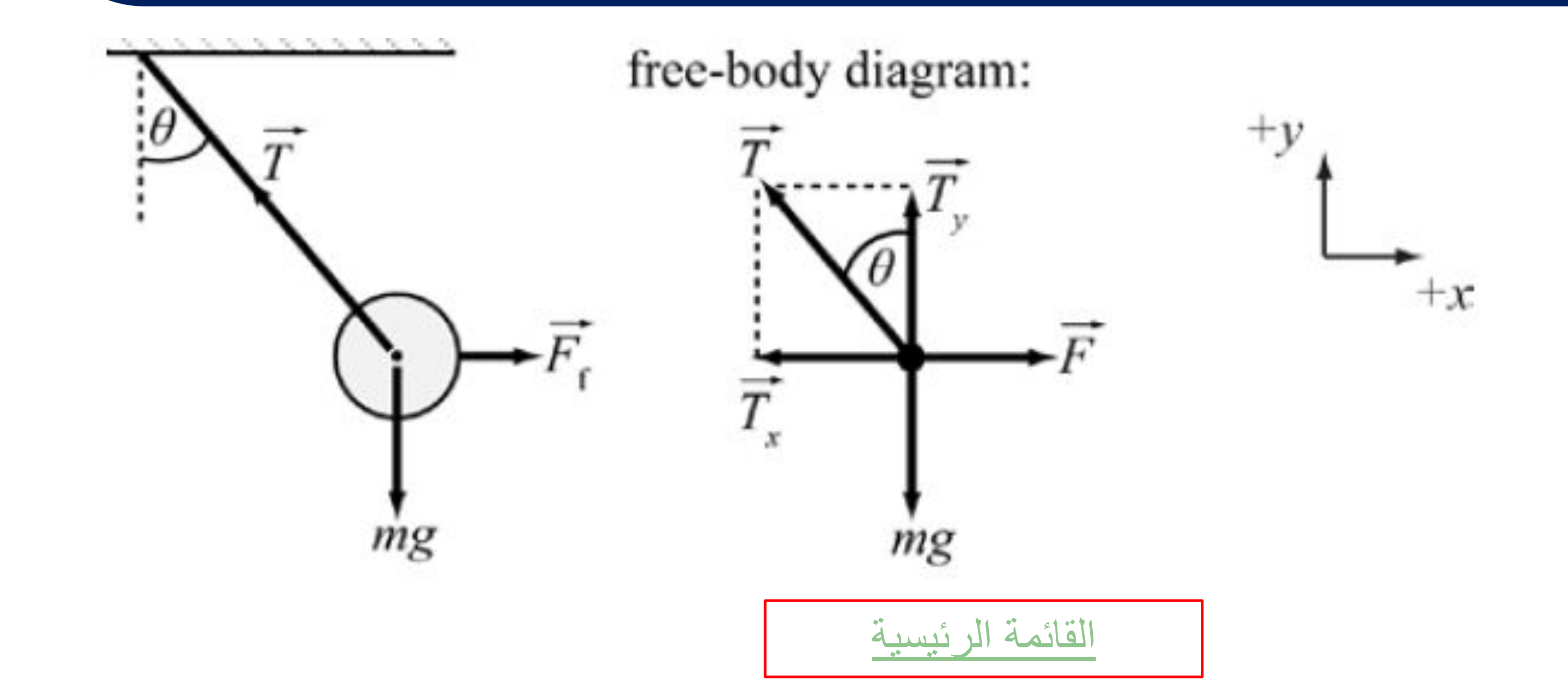
(a) $F = (0.500 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)\tan(30.0°) = 2.8319 \text{ N}$

(b) $T = \dfrac{0.500 \text{ kg}(9.81 \text{ m/s}^2)}{\cos(30.0°)} = 5.66381 \text{ N}$

4.85• في صف الفيزياء الدراسي، تم تعليق كرة تنس طاولة كتلتها 2.70 g بخيط عديم الكتلة. يشكل الخيط زاوية قدرها $\theta = 15.0°$ مع المحور الرأسي عند نفخ الهواء أفقيًا على الكرة بسرعة 20.5 m/s. افترض أن قوة الاحتكاك تتناسب مع السرعة المربعة لتيار الهواء.

a) احسب ثابت التناسب في هذه التجربة؟

b) ما الشد في الخيط؟



القائمة الرئيسية

$F_f = cv^2$ $\qquad a_x = a_y = 0.\ T_y = T\cos\theta,\ T_x = T\sin\theta.$

$$\sum F_x = ma_x = 0 \Rightarrow F_f - T_x = 0$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow T_y - mg = 0.$$

$F_f = T\sin\theta$, and $T\cos\theta = mg \Rightarrow T = \dfrac{mg}{\cos\theta}$. And so,

$$F_f = cv^2 = \left(\frac{mg}{\cos\theta}\right)\sin\theta \Rightarrow c = \frac{mg}{v^2}\left(\frac{\sin\theta}{\cos\theta}\right) = \frac{mg}{v^2}\tan\theta$$

$$\text{(a)}\ c = \frac{2.70\cdot 10^{-3}\ \text{kg}\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)\tan\left(15.0°\right)}{\left(20.5\ \text{m/s}\right)^2} = 1.688\cdot 10^{-5}\ \text{kg/m}$$

(a) $c = 1.69\cdot 10^{-5}$ kg/m

$$\text{(b)}\ T = \frac{2.70\cdot 10^{-3}\ \text{kg}\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)}{\cos\left(15.0°\right)} = 0.027421\ \text{N}$$

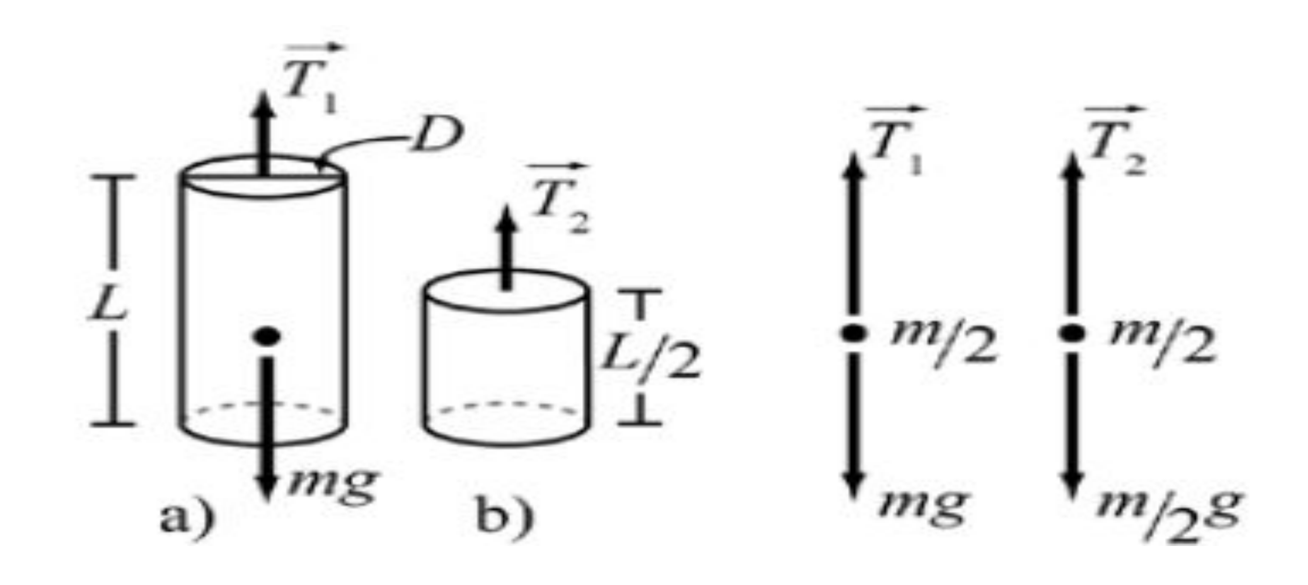
(b) $T = 0.0274$ N.

4.86 سلك متناهي الصغر ذو هيكل أحادي البعد (تقريبًا) بقطر حوالي بضعة نانومترات. افترض أن سلكًا متناهي الصغر طوله 100.0 nm مصنوع من السليكون النقي (كثافة السيلكون $Si = 2.33\ g/cm^3$) بقطر 5.00 nm هذا السلك متناهي الصغر متصل بقمة ومعلق لأسفل رأسيًا بفعل قوة الجاذبية.

a) ما الشد في القمة؟

b) ما الشد في المنتصف؟

(ملاحظة: تعامل مع السلك متناهي الصغر على أنه أسطوانة قطرها 5,00 nm وطولها 100.0 nm، مصنوعة من السليكون).



القائمة الرئيسية

(a) $\sum F_y = 0 \Rightarrow T_1 - mg = 0 \Rightarrow T_1 = mg$

(b) $\sum F_y = 0 \Rightarrow T_2 - \frac{m}{2}g = 0 \Rightarrow T_2 = \frac{mg}{2} = \frac{T_1}{2}.$

$$m = \rho V = \rho\left(\pi R^2 L\right). \qquad m = \rho\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 L = \rho\frac{\pi}{4}D^2 L$$

$$\rho = 2.33 \text{ g/cm}^3 = \frac{2.33\cdot 10^{-3}\text{ kg}}{\left(10^{-2}\text{ m}\right)^3} = 2.33\cdot 10^3\text{ kg/m}^3, \quad D = 5.0\text{ nm} = 5\cdot 10^{-9}\text{ m},$$

$$m = \left(2.33\cdot 10^3\text{ kg/m}^3\right)\frac{\pi}{4}\left(5.0\cdot 10^{-9}\text{ m}\right)^2\left(1.00\cdot 10^{-7}\text{ m}\right) = 4.575\cdot 10^{-21}\text{ kg}$$

(a) $T_1 = 4.575\cdot 10^{-21}\text{ kg}\left(9.81\text{ m/s}^2\right) = 4.488\cdot 10^{-20}\text{ N}$

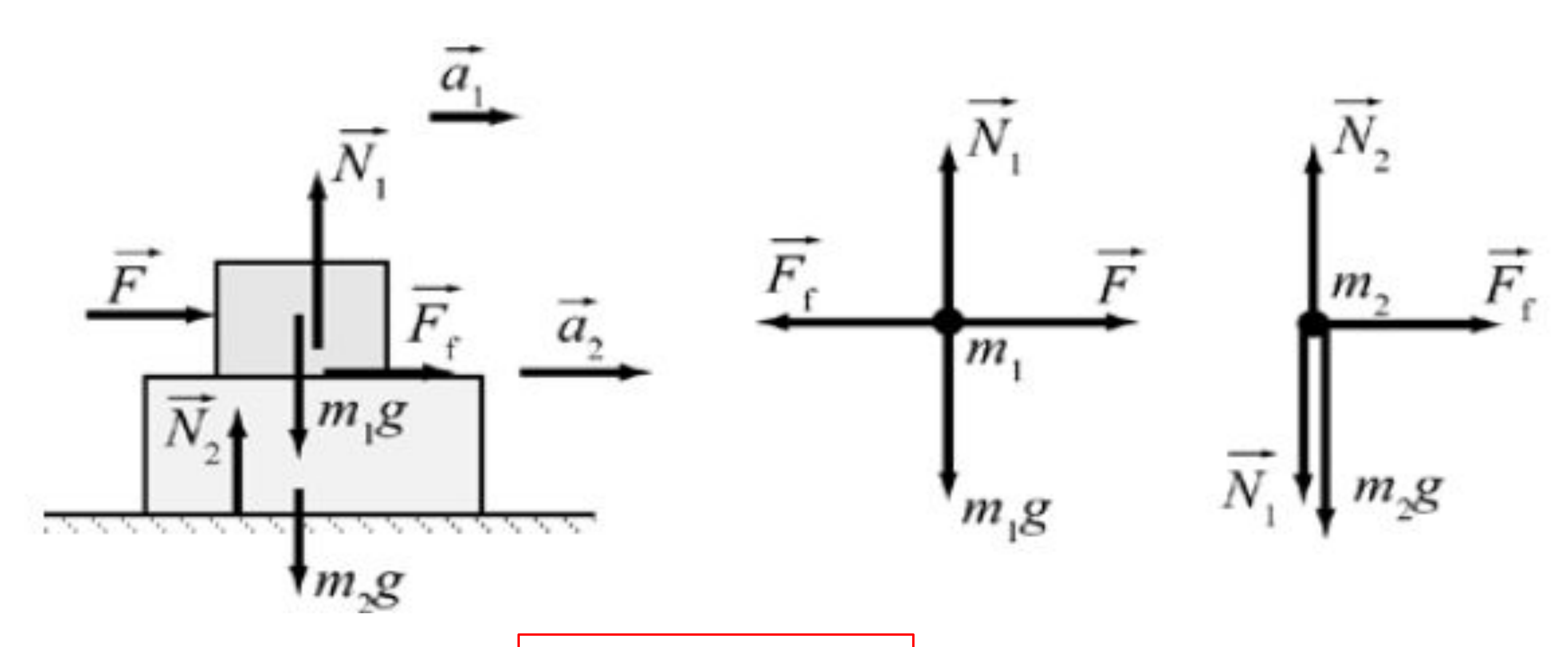
(b) $T_2 = \frac{4.488\cdot 10^{-20}\text{ N}}{2} = 2.244\cdot 10^{-20}\text{ N}$

$T_1 = 4.5\cdot 10^{-20}\text{ N}$ and $T_2 = 2.2\cdot 10^{-20}\text{ N}.$

•4.87 قالبان متراصان على طاولة عديمة الاحتكاك. تم بذل قوة أفقية F على القالب العلوي (القالب 1). كتلتاهما $m_1 = 2.50$ kg و $m_2 = 3.75$ kg. معاملا الاحتكاك السكوني والحركي بين القالبين هما 0.456 و0.380، على التوالي.

a) احسب أقصى قوة يمكن بذلها F بحيث لا ينزلق m_1 خارج m_2؟

b) ما العجلة لكل من m_1 و m_2 عند بذل قوة مقدارها $F = 24.5$ N على m_1؟



القائمة الرئيسية

$$F_{\mathrm{f}} = \mu_s N_1.$$

$$\sum F_x = ma_x \quad \Rightarrow F - F_{\mathrm{f}} = m_1 a_1 \Rightarrow F = F_{\mathrm{f}} + m_1 a_1$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \quad \Rightarrow N_1 - m_1 g = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g.$$

$$\sum F_x = ma_x, \; F_{\mathrm{f}} = m_2 a_2, \text{ and } N_2 - N_1 - m_2 g = 0.$$

(a) The force is maximum when $F_{\mathrm{f}} = \mu_{\mathrm{s}} N_1$ and $a_1 = a_2 = a$.

(b) If $F = 24.5$ N is larger than $F_{\max}$, then m_1 slides on m_2.

(a) $F_{\mathrm{f}} = \mu_{\mathrm{s}} N_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \mu_{\mathrm{s}} m_1 g = m_2 a_2 \Rightarrow a = \mu_s (m_1 / m_2) g$

$$F_{\max} = F_{\mathrm{f}} + m_1 a = \mu_{\mathrm{s}} m_1 g + m_1 \mu_{\mathrm{s}} (m_1 / m_2) g = \mu_{\mathrm{s}} m_1 g (1 + m_1 / m_2)$$

$$a_2 = \frac{F_{\mathrm{f}}}{m_2} = \frac{\mu_{\mathrm{k}} m_1 g}{m_2} \text{ and } a_1 = \frac{F - F_{\mathrm{f}}}{m_1} = \frac{F - \mu_{\mathrm{k}} m_1 g}{m_1} = \frac{F}{m_1} - \mu_{\mathrm{k}} g.$$

(a) $F_{max} = 0.456(2.50 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)\left(1 + \frac{2.50 \text{ kg}}{3.75 \text{ kg}}\right) = 18.639 \text{ N}$

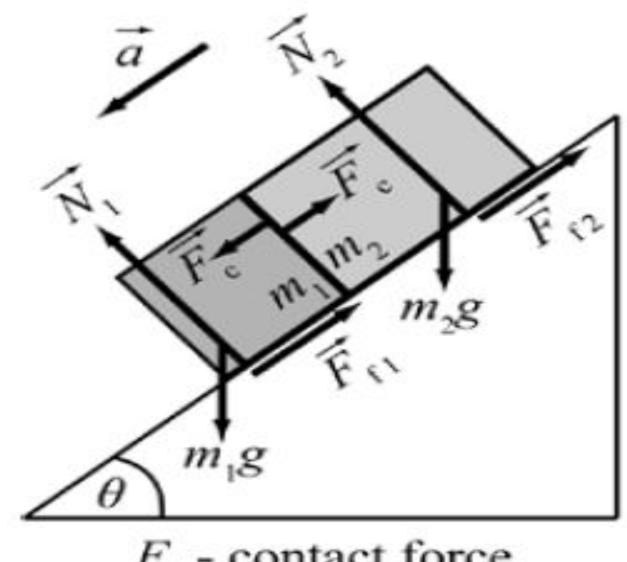
(b) $a_1 = \frac{24.5 \text{ N}}{2.50 \text{ kg}} - 0.380(9.81 \text{ m/s}^2) = 6.0722 \text{ m/s}^2$

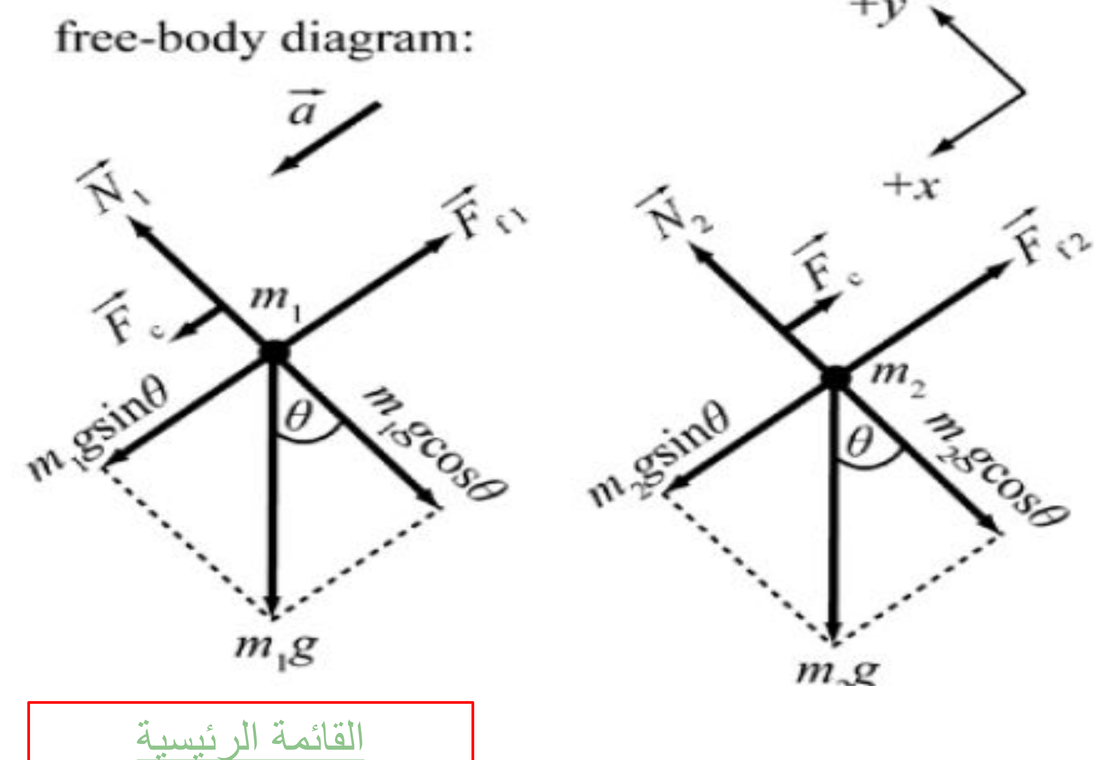
$$a_2 = \frac{(0.380)(2.50 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)}{3.75 \text{ kg}} = 2.4852 \text{ m/s}^2$$

(a) $F_{max} = 18.6 \text{ N}$,

(b) $a_1 = 6.07 \text{ m/s}^2$ and $a_2 = 2.49 \text{ m/s}^2$.

4.88• قالبان $(m_1 = 1.23\ kg$ و $m_2 = 2.46\ kg)$ ملتصقان ببعضهما ويتحركان إلى أسفل على مستوى مائل بزاوية قدرها $40.0°$ بالنسبة إلى المحور الأفقي. كلا القالبين مستقر بشكل مستوٍ على المستوى المائل. معاملا الاحتكاك الحركي هما 0.23 في m_1 و 0.35 في m_2. ما عجلة القالبين؟





القائمة الرئيسية

$$F_{f1} = \mu_{1k} N_1 \text{ and } F_{f2} = \mu_{2k} N_2.$$

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow m_1 g \sin\theta + F_c - F_{f1} = m_1 a \Rightarrow m_1 g \sin\theta + F_c - \mu_{1k} N_1 = m_1 a$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_1 - m_1 g \cos\theta = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g \cos\theta$$

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow m_2 g \sin\theta - F_c - F_{f2} = m_2 a \Rightarrow m_2 g \sin\theta - F_c - \mu_{2k} N_2 = m_2 a$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_2 - m_2 g \cos\theta = 0 \Rightarrow N_2 = m_2 g \cos\theta$$

$$\begin{array}{l} \quad m_1 g \sin\theta + F_c - \mu_{1k} N_1 = m_1 a \\ \underline{+ \; m_2 g \sin\theta - F_c - \mu_{2k} N_2 = m_2 a} \\ (m_1 + m_2) g \sin\theta - \mu_{1k} N_1 - \mu_{2k} N_2 = (m_1 + m_2) a \end{array}$$

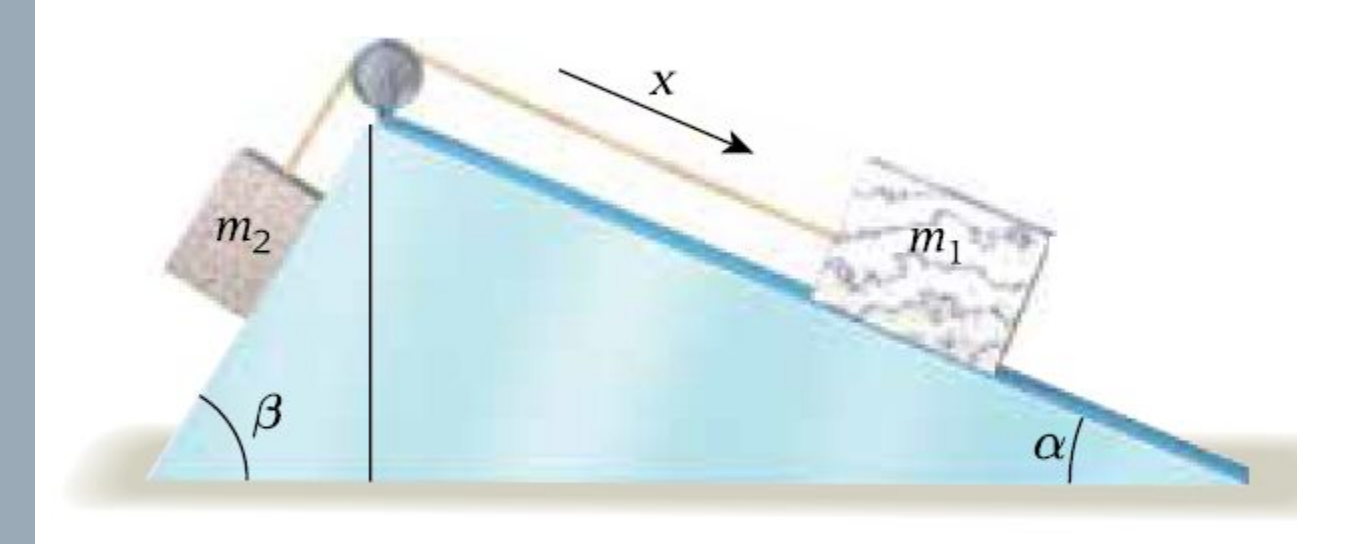
$$a = g \sin\theta - \frac{\mu_{1k} m_1 g \cos\theta + \mu_{2k} m_2 g \cos\theta}{(m_1 + m_2)}$$

$$= g\sin\theta - g\cos\theta\left[\frac{\mu_{1k}m_1 + \mu_{2k}m_2}{(m_1 + m_2)}\right].$$

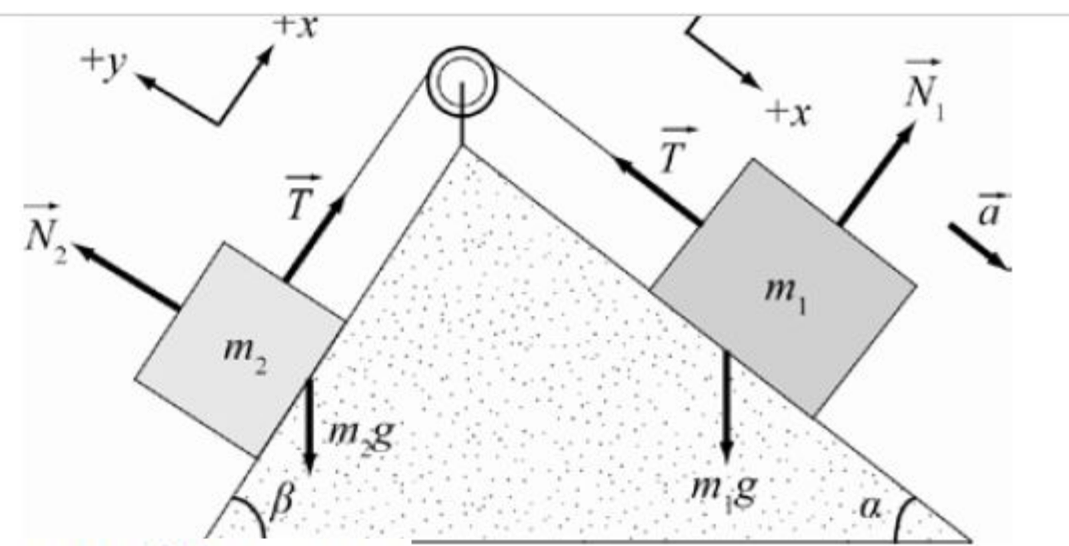
$$a = (9.81\text{ m/s}^2)\sin(40.0°) - (9.81\text{ m/s}^2)\cos(40°.0)\left[\frac{0.23(1.23\text{ kg}) + 0.35(2.46\text{ kg})}{(1.23\text{ kg} + 2.46\text{ kg})}\right]$$

$$= 3.976\text{ m/s}^2 \qquad a = 4.0\text{ m/s}^2.$$

4.89• قالب رخام كتلته $m_1 = $ 567.1 kg وقالب جرانيت كتلته m_2 = 266.4 kg متصلان ببعضهما بحبل يمر على بكرة، كما هو موضح في الشكل. يقع كل من القالبين على مستويين مائلين، بزاويتين $\alpha = 39.3°$ و $\beta = 53.2°$ يتحرك كلا القالبين دون احتكاك، وينزلق الحبل على البكرة دون احتكاك. ما عجلة قالب الرخام؟ لاحظ أن اتجاه x الموجب مشار إليه في الشكل.



القائمة الرئيسية



First, consider m_1.

$$\sum F_y = ma_y = 0, \quad N_1 - m_1 g\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_x = ma_x, \quad \text{and} \quad m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a.$$

consider m_2

$$\sum F_y = ma_y = 0, \quad N_2 - m_2 g\cos\beta = 0,$$

$$\sum F_x = ma_x, \text{ and } T - m_2 g\sin\beta = m_2 a.$$

$T = m_2 g \sin\beta + m_2 a$, and so:

$$m_1 g \sin\alpha - T = m_1 a$$

$$m_1 g \sin\alpha - m_2 g \sin\beta - m_2 a = m_1 a$$

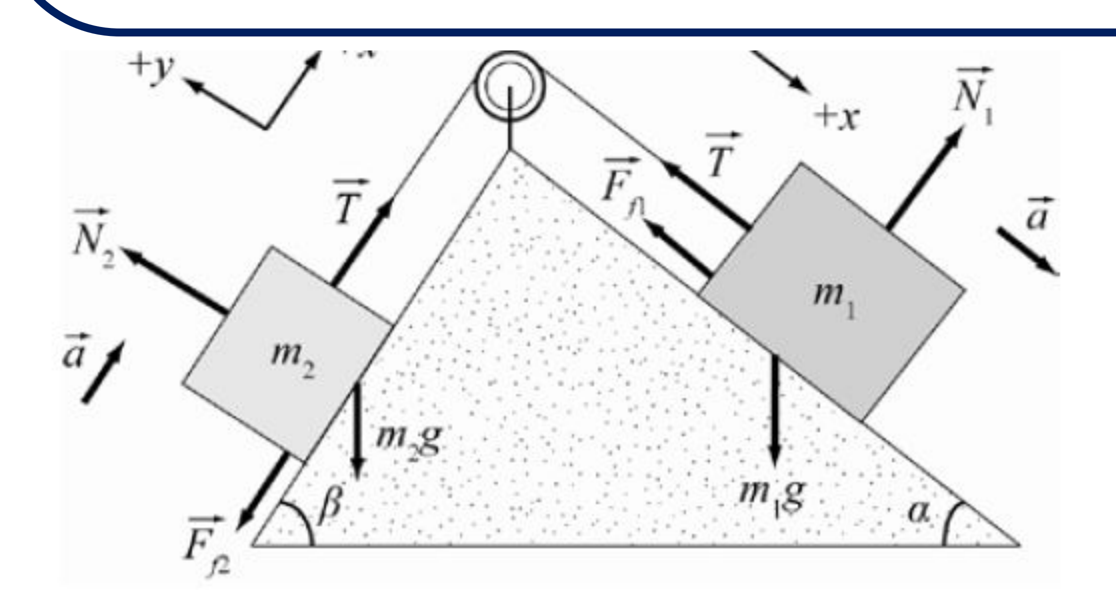
$$m_1 g \sin\alpha - m_2 g \sin\beta = (m_1 + m_2) a$$

$$a = g \frac{m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = (9.81 \text{ m/s}^2) \frac{(567.1 \text{ kg})\sin(39.3^\circ) - (266.4 \text{ kg})\sin(53.2^\circ)}{(567.1 \text{ kg} + 266.4 \text{ kg})} = 1.7169 \text{ m/s}^2$$

$$a = 1.72 \text{ m/s}^2.$$

4.90•• قالب رخام كتلته $m_1 = 559.1\ kg$ وقالب جرانيت كتلته $m_2 = 128.4$ kg متصلان ببعضهما بحبل يمر على بكرة كما هو موضح في الشكل في المسألة 4.89. يقع كل من القالبين على مستويين مائلين بزاويتين $\alpha = 38.3°$ و $\beta = 57.2°$. ينزلق الحبل على البكرة دون احتكاك، ولكن معامل الاحتكاك بين القالب 1 والمستوى المائل هو $\mu_1 = 0.130$، وبين القالب 2 والمستوى المائل هو $\mu_2 = 0.310$. (للتبسيط، افترض أن معاملي الاحتكاك السكوني والحركي متماثلان في كل حالة). ما عجلة قالب الرخام؟ لاحظ أن اتجاه x الموجب مشار إليه في الشكل.



القائمة الرئيسية

$$\sum F_x = ma_x \text{ and } m_1 g \sin\alpha - T - F_{f1} = m_1 a \Rightarrow m_1 g \sin\alpha - T - \mu_1 m_1 = m_1 a$$

$$\sum F_y = ma_y = 0, \ a_y = 0, \text{ and } N_1 - m_1 g \cos\alpha = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g \cos\alpha$$

$$\sum F_x = ma_x \text{ and } T - m_2 g \sin\beta - F_{f2} = m_2 a \Rightarrow T - m_2 g \sin\beta - \mu_2 N_2 = m_2 a$$

$$\sum F_y = ma_y = 0 \text{ and } N_2 - m_2 g \cos\beta = 0 \Rightarrow N_2 = m_2 g \cos\beta$$

$$m_1 g \sin\alpha - T - \mu_1 m_1 g \cos\alpha = m_1 a \text{ and } T - m_2 g \sin\beta - \mu_2 m_2 g \cos\beta = m_2 a,$$

$T = m_2 a + m_2 g \sin\beta + \mu_2 m_2 g \cos\beta$. Eliminate T:

$$m_1 g \sin\alpha - m_2 a - m_2 g \sin\beta - \mu_2 m_2 g \cos\beta = \mu_1 m_1 g \cos\alpha + m_1 a$$

$$m_1 g \sin\alpha - m_2 g \sin\beta - \mu_2 m_2 g \cos\beta - \mu_1 m_1 g \cos\alpha = (m_1 + m_2) a$$

$$a = g \frac{m_1 \sin\alpha - m_2 \sin\beta - \mu_2 m_2 \cos\beta - \mu_1 m_1 \cos\alpha}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = g \left(\frac{m_1 (\sin\alpha - \mu_1 \cos\alpha)}{m_1 + m_2} - \frac{m_2 (\sin\beta + \mu_2 \cos\beta)}{m_1 + m_2} \right)$$

$$a = 9.81 \text{ m/s}^2 \left(\frac{(559.1 \text{ kg})(\sin 38.3° - 0.13 \cos 38.3°)}{(559.1 \text{ kg} + 128.4 \text{ kg})} - \frac{(128.4 \text{ kg})(\sin 57.2° + 0.31 \cos 57.2°)}{(559.1 \text{ kg} + 128.4 \text{ kg})} \right)$$

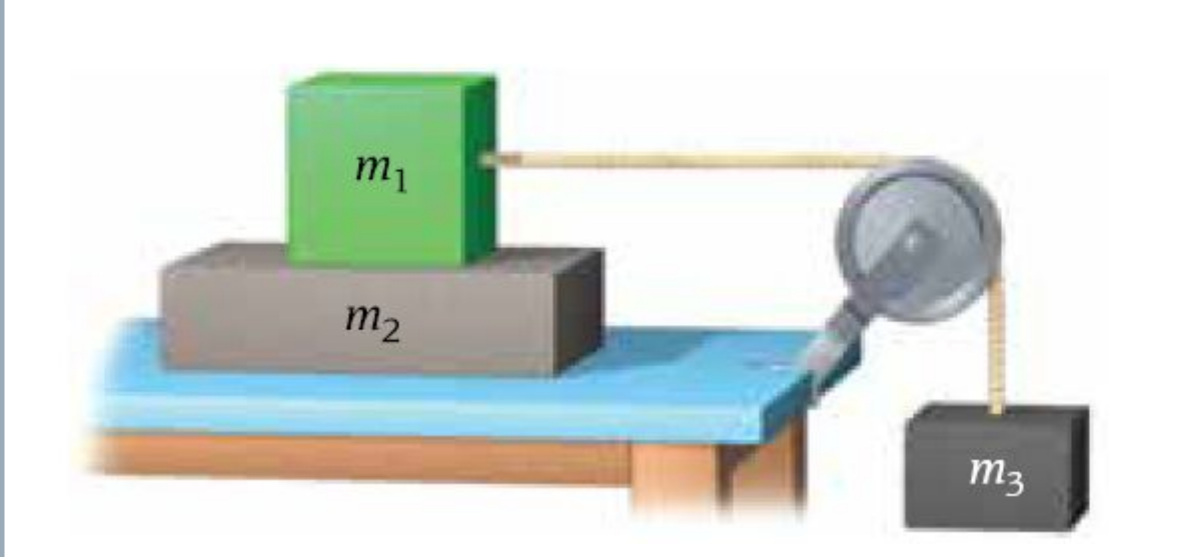
$$= 2.283 \text{ m/s}^2$$

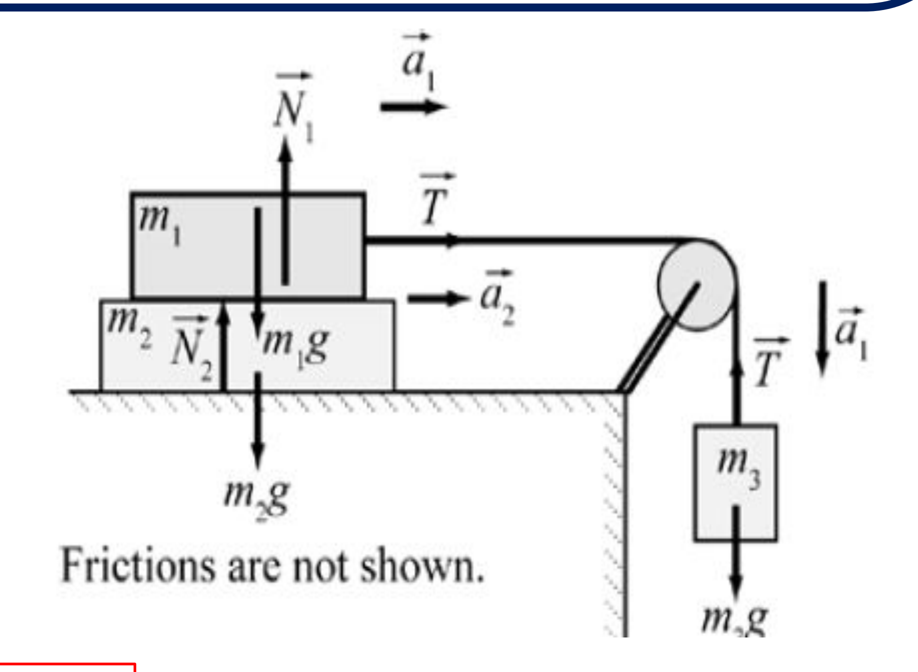
π

4.91•• كما هو موضح في الشكل، توجد كتلتان $m_1 = 3.50$ kg و $m_2 = 5.00$ kg. على سطح طاولة عديم الاحتكاك وتوجد كتلة $m_3 = 7.60$ kg معلقة في m_1. معاملا الاحتكاك السكوني والحركي بين m_1 و m_2 هما 0.600 و 0.500، على التوالي.

a) ما عجلة m_1 و m_2؟

b) ما الشد في الخيط بين m_1 و m_3؟





القائمة الرئيسية

$$\sum F = ma \Rightarrow m_3 g = (m_1 + m_2 + m_3)a \text{ and } \sum F = ma \Rightarrow T = (m_1 + m_2)a.$$

(a) $a = \dfrac{m_3 g}{(m_1 + m_2 + m_3)}$

(b) $T = \dfrac{(m_1 + m_2) m_3 g}{(m_1 + m_2 + m_3)}$

(a) $a = \dfrac{7.60 \text{ kg}(9.81 \text{ m/s}^2)}{(3.50 \text{ kg} + 5.00 \text{ kg} + 7.60 \text{ kg})} = 4.631 \text{ m/s}^2$

(b) $T = (3.50 \text{ kg} + 5.00 \text{ kg}) 4.631 \text{ m/s}^2 = 39.362 \text{ N}$

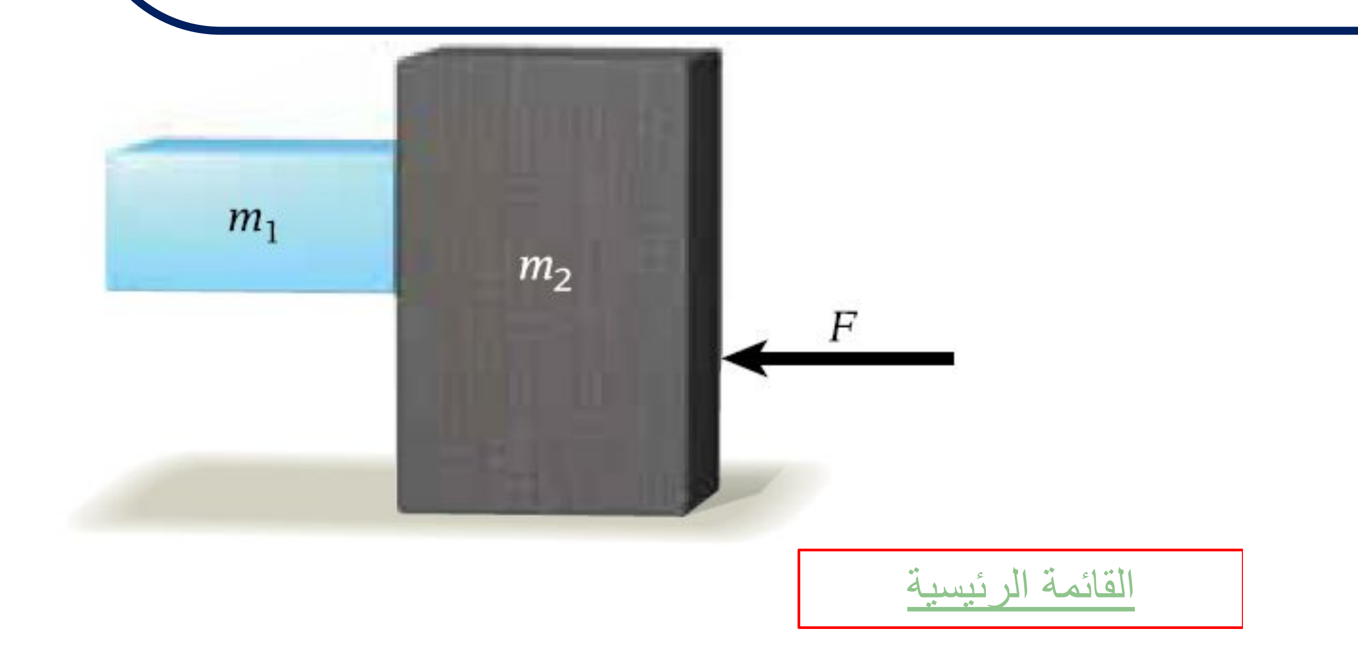
π

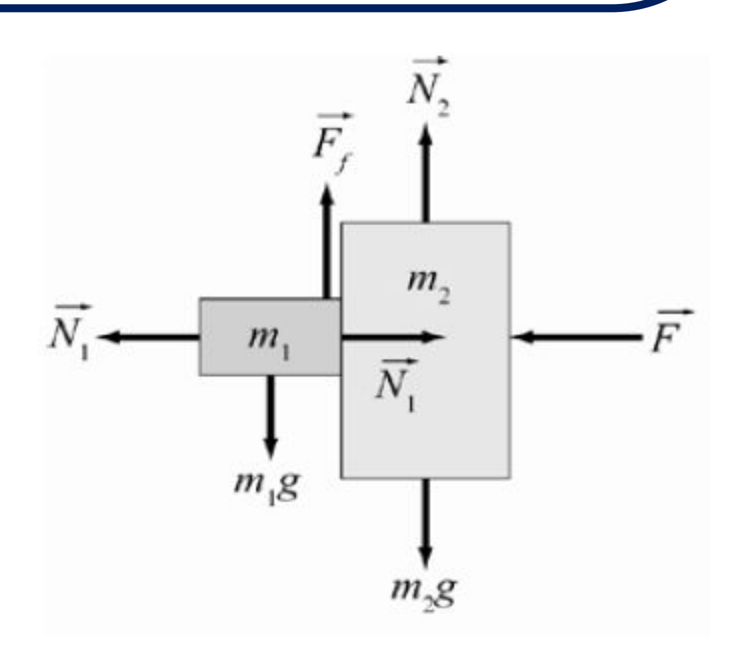
4.92•• قالب كتلته $m_1 = 2.30\ kg$ وُضع أمام قالب كتلته $m_2 = 5.20\ kg$، كما هو موضح في الشكل، معامل الاحتكاك السكوني بين m_1 وm_2 هو 0.65، ويوجد احتكاك يمكن إهماله بين القالب الأكبر وسطح الطاولة.

a) ما القوى المؤثرة في m_1؟

b) ما الحد الأدنى للقوة الخارجية F التي يمكن بذلها على m_2 بحيث لا يسقط m_1؟

c) ما قوة التلامس بين m_1 وm_2؟





القائمة الرئيسية

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow N_1 = m_1 a \text{ and } \sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow F_f - m_1 g = 0 \Rightarrow F_f = m_1 g$$

$$F_f = \mu_s N_1 = m_1 g \Rightarrow N_1 = \frac{m_1 g}{\mu_s} \Rightarrow \mu_s m_1 a = m_1 g \Rightarrow a = \frac{g}{\mu_s}.$$

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F = (m_1 + m_2)a \Rightarrow F = \frac{(m_1 + m_2)g}{\mu_s}.$$

(c) $N_1 = \dfrac{m_1 g}{\mu_s}$

(b) $F = \dfrac{(2.30\text{ kg} + 5.20\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2)}{0.65} = 113.19\text{ N}$

(d) $\sum F_x = m_2 a = \dfrac{m_2 g}{\mu_s}$

(c) $N_1 = \dfrac{2.30\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)}{0.65} = 34.71\text{ N}$

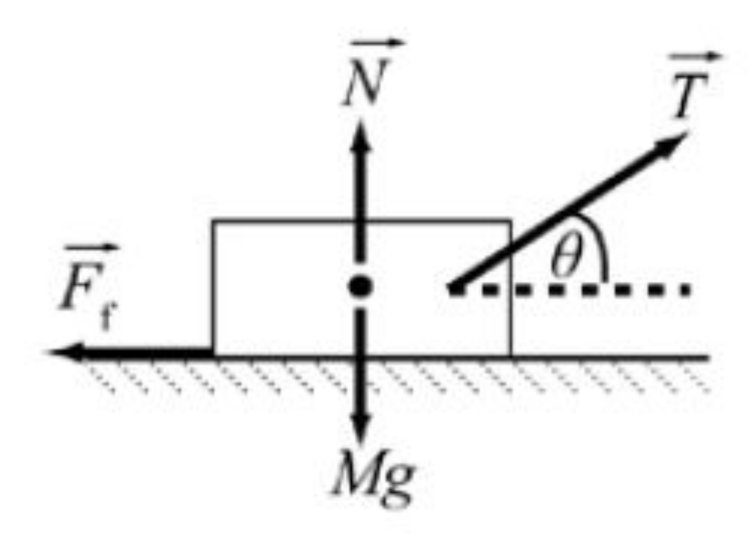
(d) $\sum F_x = \dfrac{5.20\text{ kg}(9.81\text{ m/s}^2)}{0.65} = 78.48\text{ N}$

$F = 110\text{ N}$, $N_1 = 35\text{ N}$ and $\sum F_x = 78\text{ N}$.

4.93•• حقيبة وزنها $Mg = 450$ N. تم سحب N باستخدام رباط صغير على أرض مستوية. معامل الاحتكاك الحركي بين الحقيبة والأرض هو $\mu_k = 0.640$.

a) أوجد الزاوية المثلى للرباط فوق المستوى الأفقي. (تقلل الزاوية المثلى من القوة اللازمة لسحب الحقيبة بسرعة ثابتة).

b) احسب الحد الأدنى للشد في الرباط اللازم لسحب الحقيبة بسرعة ثابتة.



القائمة الرئيسية

$F_f = \mu_k N$. Also, $T_x = T\cos\theta$ and $T_y = T\sin\theta$.

$\sum F_x = ma_x$, and $a_x = 0$, so $T_x - F_f = 0 \Rightarrow T\cos\theta = F_f = \mu_k N$

$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow T_y + N - Mg = 0 \Rightarrow T\sin\theta + N - Mg = 0 \Rightarrow N = Mg - T\sin\theta$

$$T\cos\theta = \mu_k\left(Mg - T\sin\theta\right) = \mu_k Mg - \mu_k T\sin\theta$$

$$T\left(\cos\theta + \mu_k\sin\theta\right) = \mu_k Mg$$

$$T = \mu_k Mg\left(\cos\theta + \mu_k\sin\theta\right)^{-1}$$

$$\theta;\ \frac{dT}{d\theta} = -\mu_k Mg\left(-\sin\theta + \mu_k\cos\theta\right)\left(\cos\theta + \mu_k\sin\theta\right)^{-2}.$$

$$dT/d\theta = 0:\ -\mu_k Mg\left(-\sin\theta + \mu_k\cos\theta\right)\left(\cos\theta + \mu_k\sin\theta\right)^{-2} = 0$$

$-\sin\theta + \mu_{\mathrm{k}}\cos\theta = 0$, or $\tan\theta = \mu_{\mathrm{k}}$. Thus, $\theta = \tan^{-1}\left(\mu_{\mathrm{k}}\right)$.

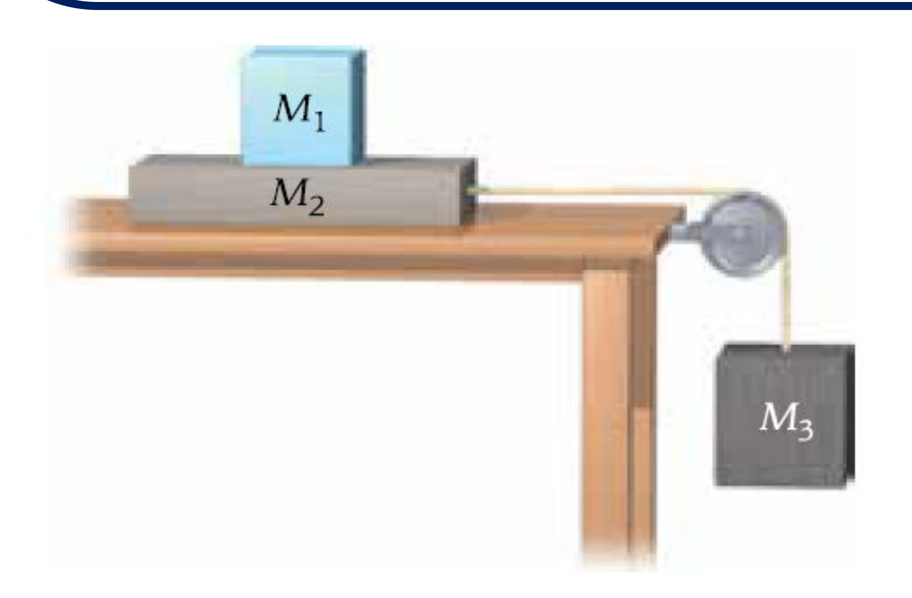
(a) $\theta = \tan^{-1}\left(0.640\right) = 32.6192°$

(b) $T = \dfrac{0.640\left(450.\ \mathrm{N}\right)}{\left(\cos\left(32.6°\right) + 0.640\sin\left(32.6°\right)\right)} = 242.5\ \mathrm{N}$

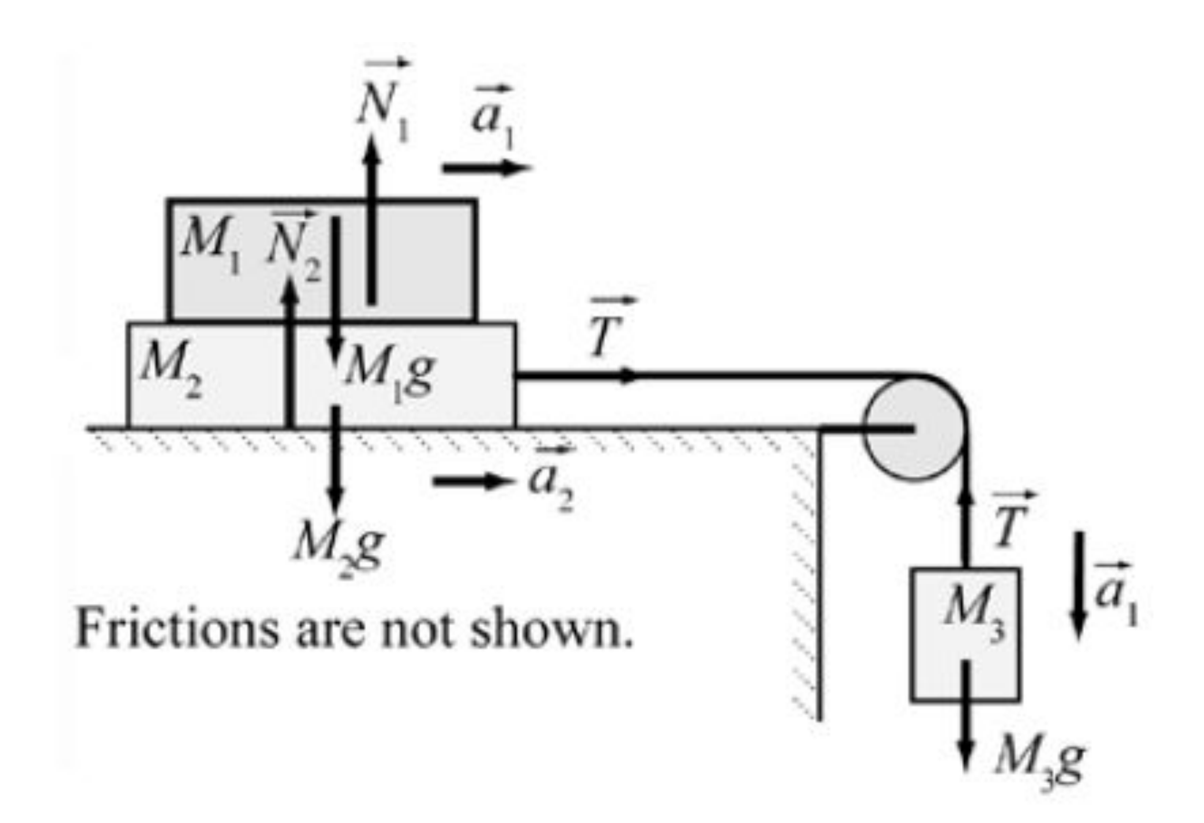
(a) $\theta = 32.6°$ and

(b) $T = 243$ N.

4.94•• كما هو موضح في الشكل، قالب كتلته $M_1 = 0.450\ \text{kg}$ في وضع السكون مبدئيًا على لوح كتلته $M_2 = 0.820\ \text{kg}$، واللوح في وضع السكون مبدئيًا على طاولة مستوية. يوجد خيط كتلته يمكن إهمالها متصل باللوح، يمر على بكرة عديمة الاحتكاك على حافة الطاولة، ومتصل بكتلة معلقة M_3. يستقر القالب على اللوح ولكنه غير مربوط بالخيط، ومن ثمَّ فإن الاحتكاك يمثل قوة أفقية فقط على القالب. معامل الاحتكاك الحركي للوح قدره $\mu_k = 0.340$ ومعامل الاحتكاك السكوني قدره $\mu_s = 0.560$ مع كلٍ من الطاولة والقالب. عند تحرير M_3 تسحب الخيط وتتسبب في تسارع اللوح، الذي يتسبب بدوره في تسارع القالب. احسب أقصى كتلة تبلغها M_3 وتسمح للقالب بأن يتسارع مع اللوح، دون أن ينزلق خارج اللوح.



القائمة الرئيسية



$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F_{f,1} = M_1 a \text{ and } \sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_1 - M_1 g = 0 \Rightarrow N_1 = M_1 g$$

$$M_2: \sum F_x = ma_x \Rightarrow T - F_{f,1} - F_{f,2} = M_2 a$$

$$\text{and} \sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_2 - N_1 - M_2 g = 0 \Rightarrow N_2 = (M_1 + M_2) g$$

r $M_3: \sum F_y = ma_y \Rightarrow M_3 g - T = M_3 a.$

$$F_{f,1} = f_{s,max} = \mu_s N_1 = \mu_s M_1 g.$$

$$F_{f,1} = \mu_s M_1 g = M_1 a \Rightarrow a = \mu_s g \quad (1)$$

$$F_{f,2} = f_k = \mu_k N_2 = \mu_k (M_1 + M_2) g$$

$$T - \mu_s M_1 g - \mu_k (M_1 + M_2) g = M_2 a \Rightarrow T = M_2 a + \mu_s M_1 g + \mu_k (M_1 + M_2) g$$

$$T = M_2 \mu_s g + \mu_s M_1 g + \mu_k (M_1 + M_2) g = \mu_s (M_1 + M_2) g + \mu_k (M_1 + M_2) g$$

$$M_3 = \frac{T}{g - a}.$$

$$M_3 = \frac{\mu_s (M_1 + M_2) g + \mu_k (M_1 + M_2) g}{g - \mu_s g} = \frac{(\mu_s + \mu_k)(M_1 + M_2)}{1 - \mu_s}.$$

$$M_3 = \frac{(0.560 + 0.340)(0.450\text{ kg} + 0.820\text{ kg})}{1 - 0.560} = 2.5977\text{ kg}$$

$$M_3 = 2.60\text{ kg}.$$

$M_1 = 0.250\text{ kg}$, $M_2 = 0.420\text{ kg}$ and $M_3 = 1.80\text{ kg}$.

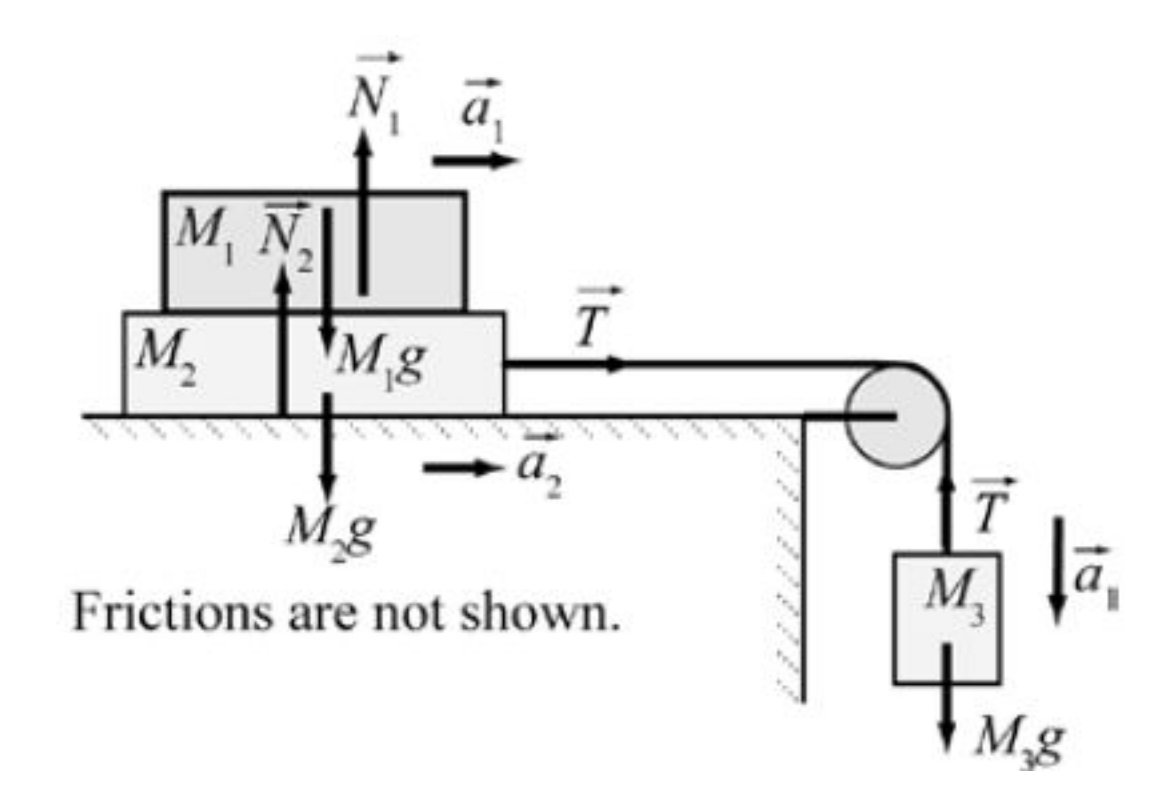
π

4.95•• كما هو موضح في شكل المسألة 4.94. قالب كتلته $M_1 = 0.250$ kg في وضع السكون مبدئيًا على لوح كتلته $M_2 = 0.420$ kg. واللوح في وضع السكون مبدئيًا على طاولة مستوية. يوجد خيط كتلته يمكن إهمالها متصل باللوح. يمر على بكرة عديمة الاحتكاك على حافة الطاولة، ومتصل بكتلة معلقة $M_3 = 1.80$ kg. يستقر القالب على اللوح ولكنه غير مربوط بالخيط، ومن ثمّ فإن الاحتكاك يمثل قوة أفقية فقط على القالب. معامل الاحتكاك الحركي للوح قدره $\mu_k = 0.340$ مع كل من الطاولة والقالب. عند تحريرها، تسحب M_3 الخيط الذي يُسرّع اللوح بسرعة شديدة بحيث يبدأ القالب بالانزلاق على اللوح. قبل انزلاق القالب على اللوح:

a) أوجد مقدار عجلة القالب.

b) أوجد مقدار عجلة اللوح.

القائمة الرئيسية



$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F_{f,1} = M_1 a_1$ and $\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_1 - M_1 g = 0 \Rightarrow N_1 = M_1 g$

$M_2 : \sum F_x = ma_x \Rightarrow T - F_{f,1} - F_{f,2} = M_2 a$ and

$\sum F_y = ma_y = 0 \Rightarrow N_2 - N_1 - M_2 g = 0 \Rightarrow N_2 = (M_1 + M_2) g$

$M_3 : \sum F_y = ma_y \Rightarrow M_3 g - T = M_3 a.$

$$\text{(a)}\ F_{\text{f},1} = \mu_\text{k} N_1 = \mu_\text{k} M_1 g = M_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \mu_\text{k} g$$

$$F_{\text{f},2} = f_\text{k} = \mu_\text{k} N_2 = \mu_\text{k}\left(M_1 + M_2\right) g$$

$$T - \mu_\text{k} M_1 g - \mu_\text{k}\left(M_1 + M_2\right) g = M_2 a.$$

$$T = M_3\left(g - a\right).$$

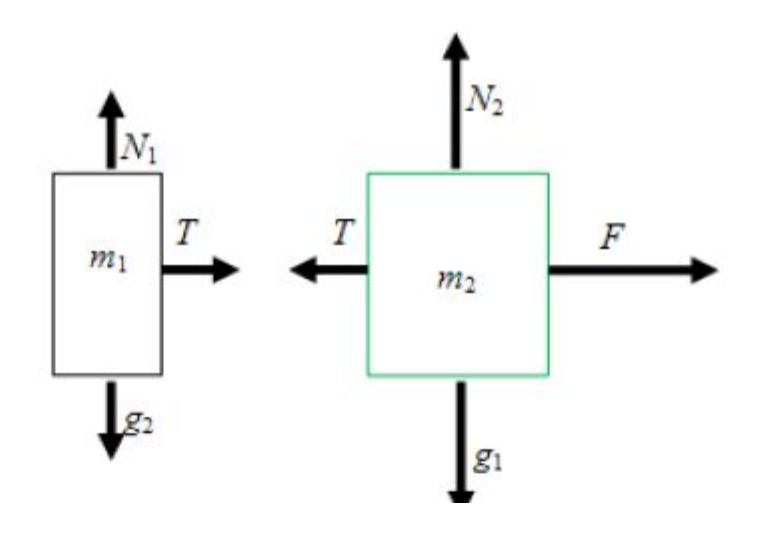
$$M_3\left(g-a\right) - \mu_\text{k} M_1 g - \mu_\text{k}\left(M_1 + M_2\right) g = M_2 a \Rightarrow \left(M_2 + M_3\right) a = M_3 g - \mu_\text{k}\left(2M_1 + M_2\right) g$$

$$\Rightarrow a = \frac{\left[M_3 - \mu_\text{k}\left(2M_1 + M_2\right)\right] g}{M_2 + M_3}$$

$$\text{(a)}\ a_1 = \left(0.340\right)\left(9.81\ \text{m/s}^2\right) = 3.335\ \text{m/s}^2$$

$$\text{(b)}\ a = \frac{\left[1.80\ \text{kg} - \left(0.340\right)\left(2 \cdot 0.250\ \text{kg} + 0.420\ \text{kg}\right)\right]\left(9.81\ \text{m/s}^2\right)}{0.420\ \text{kg} + 1.80\ \text{kg}} = 6.572\ \text{m/s}^2$$

4.96 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب $1\ m_1 = 1.267\ \text{kg}$. وكتلة القالب $2\ m_2 = 3.557\ \text{kg}$. يتحرك القالبان على سطح طاولة أفقي عديم الاحتكاك. أثرت قوة خارجية أفقية قدرها $F = 12.61\ \text{N}$ في القالب 2. احسب الشد في الحبل الذي يصل بين القالبين؟



القائمة الرئيسية

$$F=(m_1+m_2)a \qquad T=m_1a\,. \qquad T=m_1a \text{ as } a=\frac{T}{m_1}$$

$$F=(m_1+m_2)a \text{ gives } F=(m_1+m_2)\frac{T}{m_1}$$

$$T=F\frac{m_1}{m_1+m_2}\,.$$

$$T=12.61\text{ N}\left(\frac{1.267\text{ kg}}{1.267\text{ kg}+3.557\text{ kg}}\right)$$
$$=3.311954809\text{ N}$$

$$T=3.312\text{ N}.$$

4.97 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب 2 $m_2 = 3.577$ kg. يتحرك القالبان على سطح طاولة أفقي عديم الاحتكاك. أثرت قوة خارجية أفقية قدرها $F = 13.89$ N في القالب 2. وكان الشد في الحبل الذي يصل بين القالبين هو 4.094 N. أوجد كتلة القالب 1؟

$$F = (m_1 + m_2)\frac{T}{m_1}$$

$$m_1 F = m_1 T + m_2 T$$

$$m_1 (F - T) = m_2 T$$

$$m_1 = m_2 \frac{T}{F - T} = (3.577\text{ kg})\frac{4.094\text{ N}}{13.89\text{ N} - 4.094\text{ N}} = 1.495\text{ kg}$$

القائمة الرئيسية

π

4,98 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب 1 $m_1 = 1.725$ kg. يتحرك القالبان على سطح طاولة أفقي عديم الاحتكاك. أثرت قوة خارجية أفقية قدرها $F = 15.17$ N في القالب 2. وكان الشد في الحبل الذي يصل بين القالبين هو 4.915 N، احسب كتلة القالب 2؟

4.98.

$$F = (m_1 + m_2)\frac{T}{m_1}$$

$$m_1 F = m_1 T + m_2 T$$

$$m_2 = \frac{m_1 F - m_1 T}{T} = m_1 \frac{F - T}{T} = (1.725 \text{ kg})\frac{15.17 \text{ N} - 4.915 \text{ N}}{4.915 \text{ N}} = 3.599 \text{ kg}$$

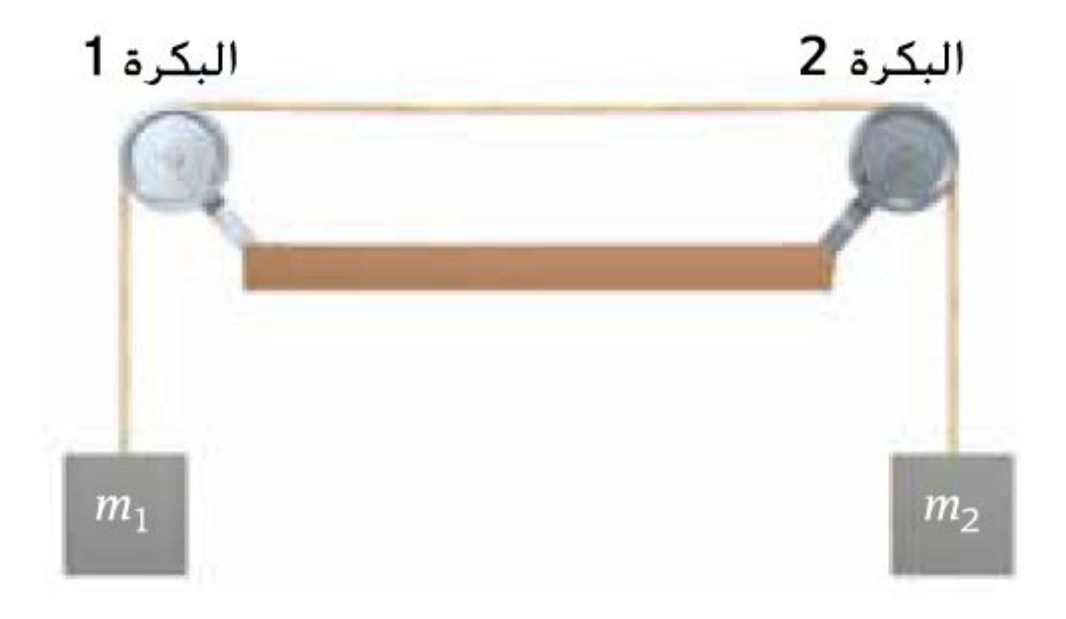
القائمة الرئيسية

4,99 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب 1 $m_1 = 1.955\ \text{kg}$، وكتلة القالب 2 $m_2 = 3.619\ \text{kg}$. يتحرك القالبان على سطح طاولة أفقي عديم الاحتكاك. الشد في الحبل الذي يصل بين القالبين هو 5.777 N. ما مقدار القوة الخارجية الأفقية F التي تؤثر في القالب 2؟

$$F = (m_1 + m_2)\frac{T}{m_1} = T\frac{m_1 + m_2}{m_1} = (5.777\ \text{N})\frac{1.955\ \text{kg} + 3.619\ \text{kg}}{1.955\ \text{kg}} = 16.47\ \text{N}$$

القائمة الرئيسية

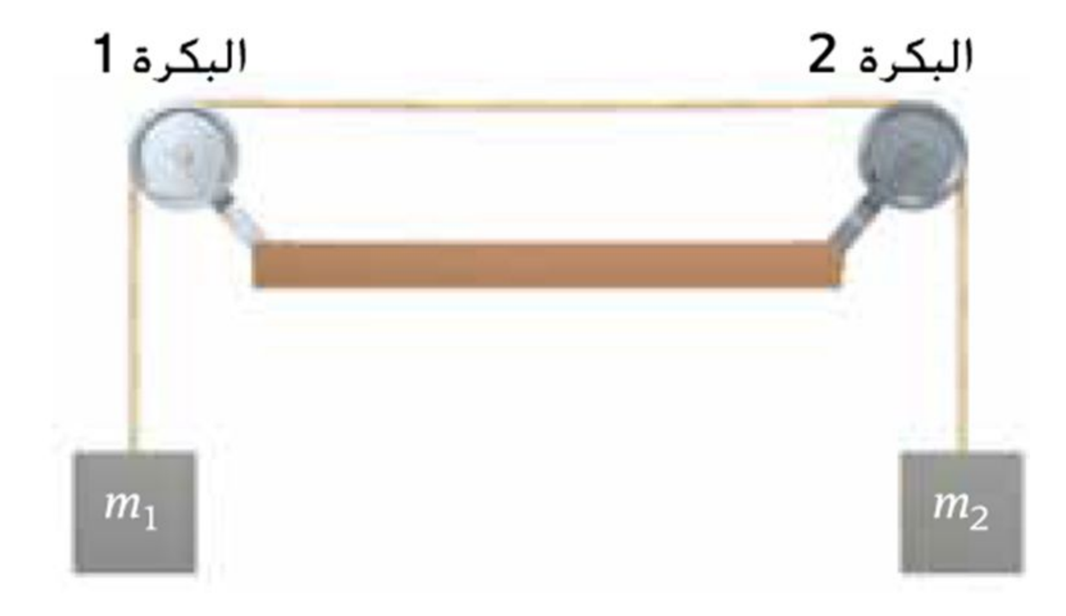
4.100 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة يمر على بكرتين عديمتي الاحتكاك، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب $m_1 = 1.183\ \text{kg}$ ،1، وكتلة القالب $m_2 =$ 2 $3.639\ \text{kg}$. تم إطلاق القالبين من السكون. ما عجلة القالب 1؟



القائمة الرئيسية

π

4.101 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة يمر على بكرتين عديمتي الاحتكاك، كما هو موضح في الشكل. كتلة القالب 1 $m_1 = 1.411\ kg$. تم إطلاق القالبين من السكون. يتسارع القالب 1 إلى أعلى بعجلة قدرها $4.352\ m/s^2$. احسب كتلة القالب 2؟

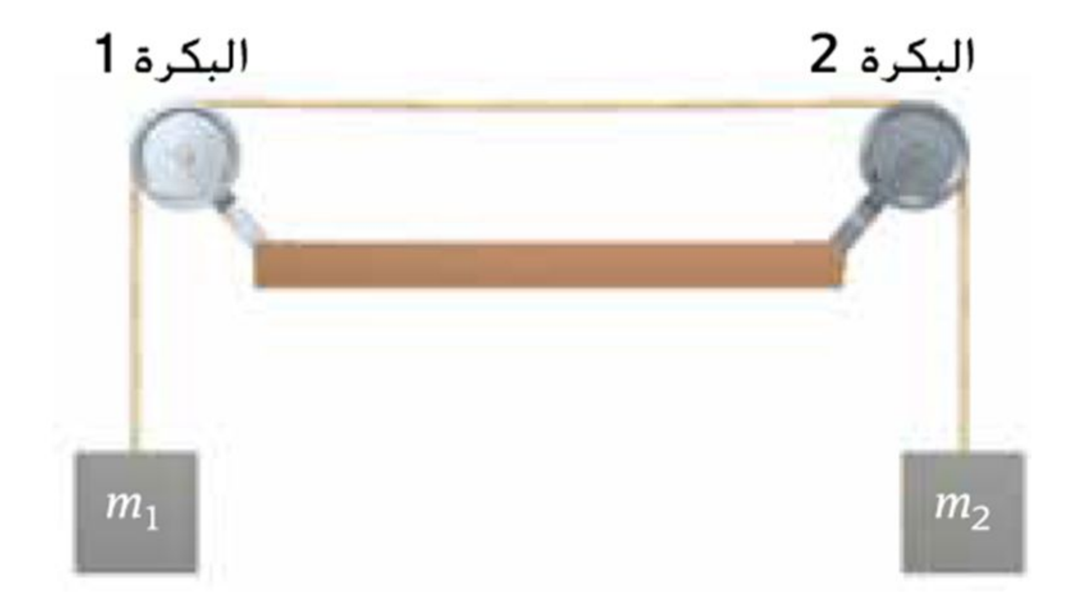


القائمة الرئيسية

4.101. $m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$

$$m_2 = m_1 \frac{g+a}{g-a} = (1.411\text{ kg})\frac{9.81\text{ m/s}^2 + 4.352\text{ m/s}^2}{9.81\text{ m/s}^2 - 4.352\text{ m/s}^2} = 3.661\text{ kg}$$

4.102 قالبان متصلان بحبل عديم الكتلة يمر على بكرتين عديمتي الاحتكاك، كما هو موضح في الشكل. *كتلة القالب* 2 $m_2 = 3.681$ kg.
تم إطلاق القالبين من السكون. يتسارع القالب 2 إلى أسفل بعجلة قدرها 3.760 m/s^2. احسب كتلة القالب 1؟



القائمة الرئيسية

4.102. $m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$

$$m_1 = m_2 \frac{g-a}{g+a} = (3.681 \text{ kg}) \frac{9.81 \text{ m/s}^2 - 3.760 \text{ m/s}^2}{9.81 \text{ m/s}^2 + 3.760 \text{ m/s}^2} = 1.641 \text{ kg}$$

4.103 حجر كيرلنغ كتلته 19.00 kg تم إطلاقها بسرعة ابتدائية قدرها v_0 وينزلق على جليد مستوٍ. معامل الاحتكاك الحركي بين حجر الكيرلنغ والجليد هو 0.01869. يتحرك حجر الكيرلنغ لمسافة 36.01 m قبل التوقف. احسب السرعة الابتدائية لحجر الكيرلنغ؟

$$d = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 + 3.634t - \frac{1}{2}0.01869 \cdot 9.81t^2$$

$$v = v_{x0} + at$$

$$= 3.634 - 0.01869 \cdot 9.81t$$

$$t = \frac{3.634}{0.01869 \cdot 9.81} = 19.82 \text{ sec.}$$

القائمة الرئيسية

$$
\begin{aligned}
d &= 0 + 3.634t - \frac{1}{2}0.01869 \cdot 9.81t^2 \\
&= 0 + 3.634(19.82) - \frac{1}{2}0.01869 \cdot 9.81(19.82)^2 = 36.01 \text{ m}
\end{aligned}
$$

π

4.104 حجر كيرلنغ كتلته 19.00 kg تم إطلاقها بسرعة ابتدائية قدرها v_0 = 2.788 m/s وينزلق على جليد مستوٍ. معامل الاحتكاك الحركي بين حجر الكيرلنغ والجليد هو 0.01097. احسب المسافة التي سينتقلها حجر الكيرلنغ قبل أن تتوقف؟

4.104. $(\mu_k mg)d = \frac{1}{2}mv_0^{\,2}$

$$d = \frac{mv_0^{\,2}}{2(\mu_k mg)} = \frac{v_0^{\,2}}{2\mu_k g} = \frac{(2.788 \text{ m/s})^2}{2(0.01097)(9.81 \text{ m/s}^2)} = 36.11 \text{ m}$$

القائمة الرئيسية

4.105 حجر كيرلنغ كتلته 19.00 kg تم إطلاقها بسرعة ابتدائية قدرها $v_0 =$ 3.070 m/s وتنزلق على جليد مستوٍ. ينتقل حجر الكيرلنغ لمسافة 36.21 m قبل التوقف. احسب معامل الاحتكاك الحركي بين حجر الكيرلنغ والجليد؟

4.105. $$(\mu_k mg)d = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\mu_k = \frac{v_0^2}{2gd} = \frac{(3.070 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)(36.21 \text{ m})} = 0.01327$$

القائمة الرئيسية